Université de Strasbourg
1922—1923

Faculté de Pharmacie
N° 16

Contribution à l'Étude des AFFECTIONS PARASITAIRES DU HOUBLON

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 3 Juillet 1923
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
pour obtenir le Grade de Docteur de l'Université de Strasbourg
(Mention PHARMACIE)

par

GERMAIN RAESS
PHARMACIEN
Préparateur à la Faculté de Pharmacie

Examinateurs de la Thèse { MM. SARTORY, Professeur, Président
JADIN „ } Juges
BRAEMER „ } „

1923
IMPRIMERIE GUTENBERG, STRASBOURG

Université de Strasbourg
1922—1923

Faculté de Pharmacie
N° 16

Contribution à l'Étude des AFFECTIONS PARASITAIRES DU HOUBLON

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 3 Juillet 1923
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
pour obtenir le Grade de Docteur de l'Université de Strasbourg
(Mention PHARMACIE)
par

GERMAIN RAESS
PHARMACIEN
Préparateur à la Faculté de Pharmacie

Examinateurs de la Thèse { MM. SARTORY, Professeur, Président
JADIN „ } Juges
BRAEMER „ } „

1923
IMPRIMERIE GUTENBERG, STRASBOURG

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. JADIN, *Doyen*, ✻, ⚙ I.
BRÆMER, *Assesseur*, ✻ ⚙ I.
RENARD, *Secrétaire*.

PROFESSEURS

MM. BRÆMER, ✻, ⚙ I, ❀	Matière médicale.
JADIN, ✻, ⚙ I, ❀	Pharmacie chimique.
LABORDE, ⚙ I	Chimie organique.
SARTORY, ✻, ⚙ I, ❀	Bactériologie.
LAVIALLE, ⚙ A	Botanique.
GAUTIER, ⚙ I	Pharmacie galénique.
VOLMAR, ⚙ A, chargé du cours .	Analyse chimique.

CHARGÉ DE COURS

M. VOLMAR, ⚙ A	Physique.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM. COLLARD, ⚙ A	Chimie minérale.
LOBSTEIN, ⚙ A	Toxicologie.
GAUTIER, ⚙ I	Zoologie.
LABORDE, ⚙ I	Chimie biologique.
SARTORY, ✻, ⚙ I, ❀	Botanique cryptogamique.
BRÆMER, ✻, ⚙ I, ❀	Législation et Déontologie.
JADIN, ✻, ⚙ I, ❀	Hydrologie et Hygiène.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM. LOBSTEIN, ⚙ A	Chimie et Physique.
COLLARD, ⚙ A	Chimie pharmaceutique.
GARNIER	Micrographie
MAIRE, ⚙ A	Bactériologie et Parasitologie.

A

MON PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur SARTORY

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier de l'Instruction publique

Témoignage de ma respectueuse
admIration

À

MES MAITRES

Hommage respectueux

A

MA CHÈRE FAMILLE

Témoignage de ma vive affection

AVANT-PROPOS

Si dans la vie d'un homme il est des heures bien tristes pendant lesquelles il se sent la proie d'une grande nostalgie et d'un profond désespoir, par contre, il est des instants qu'il est bien doux de vivre, heureux moments où la joie et l'espérance forgent pour le dur combat de l'avenir des armes formidables.

Cette tristesse, nous l'avons éprouvée alors que loin de notre famille exilé de notre terre natale nous avons dû attendre patiemment les jours de la délivrance pour revoir les êtres chers et nous jeter dans leurs bras.

Cette joie, notre cœur en était empli quand, en 1919, nous rentrâmes à l'Ecole supérieure de pharmacie de Strasbourg qui, désormais française, ouvraient ses portes aux étudiants d'Alsace comme à ceux qui, nombreux, venaient de l'intérieur.

Dès notre arrivée, nous avons pu apprécier chez tous nos maîtres cet accueil charmant et cordial qui caractérise bien l'esprit français. Et l'on ne peut comprendre assez ce qu'éveille en l'esprit d'un véritable Alsacien ce mot : le français !

Nos maîtres d'outre-Rhin avaient tout fait pour étouffer ces qualités à nos yeux ; ils ne nous montraient que ses défauts. Malgré tout, ils n'auront pu éteindre dans nos cœurs cette petite flamme qui n'osait montrer sa pâle lueur et qui depuis s'est faite bien brillante.

Aidé par les sages conseils de nos maîtres, par leur solicitude constante, nous avons suivi pendant deux années leurs cours qui, au début évidemment, parurent difficile à assimiler pour quelqu'un qui n'avait pas la compréhension parfaite de la langue avec toutes ses finesses.

Mais l'entourage aidant, l'influence du milieu dans lequel nous vivions se faisant étroitement sentir, ces difficultés tombèrent et lorsque nous fûmes reçu pharmacien du régime local nous sentîmes que nous n'avions pas fait tout ce qui était en notre pouvoir pour nous instruire. Nous résolûmes alors de pousser plus avant.

Cependant nous ne pensions pas affronter la soutenance d'une thèse. C'est alors, que travaillant dans le laboratoire de M. le Professeur SARTORY, nous fûmes amené par lui à entreprendre des recherches cryptogamiques. Parmi les nombreuses espèces mycologiques nous nous sommes particulièrement intéressé à l'étude des champignons parasites des végétaux utiles à l'alimentation. Le houblon étant en Alsace l'objet d'une grande culture, parce que matière première d'une industrie extrêmement développée: la brasserie; il nous a paru faire œuvre utile en étudiant les organismes végétaux et animaux nuisibles à cette plante.

Comment exprimer toute notre gratitude à notre maître Monsieur le Professeur SARTORY, pour l'amabilité et la gentillesse qu'il nous a toujours témoignées quand il nous a ouvert son laboratoire et lorsqu'il nous a éclairé de ses sages conseils. Nous le remercions tout particulièrement d'avoir bien voulu accepter la présidence de notre thèse et nous lui offrons notre plus vive et respectueuse reconnaissance.

Nos remerciements les plus chaleureux vont aussi à Monsieur le Professeur JADIN, notre vénéré doyen, ainsi qu'à Monsieur le Dr BRAEMER, notre distingué professeur de Matière médicale, qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'être membres de notre jury.

Nous prions aussi Messieurs les docteurs BURR et SCHERDLIN, conservateurs du Musée Zoologique de Strasbourg, Monsieur FOEX, directeur de la Station de Pathologie Végétale de Paris, et dont l'éloge serait ici déplacé, de trouver l'expression de notre respectueuse reconnaissance.

INTRODUCTION

Jusqu'ici les travaux d'ensemble, concernant les maladies des plantes cultivées, des plantes utiles, des plantes de toute nécessité n'existent pour ainsi dire pas. En général, les auteurs ont publié leurs observations sous forme de notes, lesquelles sont éparses dans les revues horticoles locales et les bulletins d'une grande quantité de sociétés scientifiques diverses. Ceci explique l'énorme difficulté de réunir toutes les publications ayant rapport à telle ou telle plante. D'autre part, les divers ouvrages de pathologie végétale traitent superficiellement les questions dont nous nous sommes occupé plus spécialement. Il serait désirable que la bibliographie, concernant toute maladie parasitaire, puisse être établie aussi complètement que possible, pour permettre au chercheur de s'orienter dans une voie nouvelle. Des recherches plus approfondies pourraient amener soit la découverte de phénomènes biologiques modifiant l'état de la maladie, soit les bases d'un traitement préventif ou curatif. Depuis ces dernières années la pathologie végétale a fait de réels progrès, des laboratoires sont créés en France et à l'étranger, et les pouvoirs publics se rendent enfin compte de la nécessité incontestable de guérir ou prévenir ces maladies redoutables. Quant l'oïdium de la vigne fut reconnu en France en 1847, lorsque le mildew se mit à ravager notre vignoble, on s'est préoccupé d'enrayer la maladie et un grand nombre de produits ont été préconisés pour la destruction du parasite. Nous ne parlerons pas de tous les traitements qu'a dû subir le vignoble en vue de sa préservation. Il est reconnu que le développement cryptogamique est d'autant plus rapide que l'humidité atmosphérique est plus constante et plus longue à disparaître. Encore faut-il que la chaleur soit représentée dans ces conditions par une température moyenne de 15 °.

Le HOUBLON, dont l'utilité a été reconnue incontestablement en France, surtout depuis la réintégration de l'Alsace et de la Lorraine dans la mère-patrie, mérite tout autant que la vigne d'être protégé contre des ennemis fort redoutables. Ce

que nous venons de relater pour le vignoble, nous ne pourrons pas le dire pour la houblonnière. Les maladies du houblon sont dues à d'autres organismes. Le traitement est différent et ceci est aisé à comprendre.

A l'époque actuelle, où tout se trouve ramené au point de vue économique à deux facteurs : qualité et quantité, où, pour toutes les denrées utiles, la production doit atteindre son plein rendement et doit livrer aux industriels et au public des matières de première qualité, il importe de rechercher des traitements appropriés pour guérir les maladies des espèces végétales utiles.

Il nous a paru intéressant et de toute utilité d'étudier les différentes maladies du houblon.

Le travail que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à la Faculté de Pharmacie de STRASBOURG a pour but de réunir et de coordonner la littérature ayant trait aux affections parasitaires du HOUBLON.

Nous diviserons notre travail en trois parties :

La première se rapporte aux MALADIES PARASITAIRES CRYPTOGAMIQUES.

La seconde partie traite des MALADIES PARASITAIRES DUES aux ANIMAUX et, dans celle-ci, nous nous sommes simplement contentés d'énumérer les documents utiles, sans approfondir la question.

Nous exposons dans la troisième partie, les TRAITEMENTS CURATIFS destinés à prévenir, enrayer ou détruire les maladies envisagées dans notre travail.

En résumé, nous voulons faire œuvre utile en fournissant aux chercheurs une mise au point aussi complète que possible sur les différents parasites nuisibles au houblon.

HISTORIQUE

En l'état actuel de nos connaissances, nous avons très peu de documents de valeur sur l'origine du HOUBLON. Le seul auteur qui nous en parle avec certitude est PLINE, sous le nom de lupus salictarius dans sa « Naturalis historia. »

Des plantes, dit-il, croissant spontanément et qui sont employées comme aliment dans la plupart des pays, et surtout en Egypte ; là, elles croissent en telle quantité que cette contrée est peut-être la seule qui pourrait se passer de céréales dont pourtant elle abonde. En Italie, nous n'en connaissons que très peu, le fraisier, le tamnus, le ruscus, le batis marin, le batis de jardin nommé par quelques-uns : asperge des Gaules, le panais des prés, le houblon ; et encore sont-ce plutôt des hors-d'œuvre que des aliments. (1).

PLINE semble considérer le houblon comme une sorte de met accessoire, pouvant servir, comme il le dit, de hors-d'œuvre et non comme légume courant, base d'une alimentation.

De CANDOLLE, dans son ouvrage « Origine des Plantes cultivées » (Paris 1883), n'est lui-même nullement affirmatif. Il ne pense pas qu'on puisse prouver l'origine asiatique du houblon. Il considère que la question n'est pas élucidée. Un autre auteur, KOBERT, prétend faire remonter l'emploi du houblon sauvage pour la fabrication de la bière, chez les peuples du Caucase aux temps les plus reculés.

C'est de cette contrée d'Asie que la plante aurait pris extension vers d'autres régions de l'Ouest de l'Europe, où, depuis, sa présence a été constatée.

---

(1) PLINE — Naturalis historia — Lib. XXI, 50.

Sequntur herbae sponte nascentes, quibus pleraeque gentium utuntur in cibis, maximeque Aegyptus, frugum quidem fertilissima, sed ut prope sola iis carere possit : tanta est ciborum ex herbis abundantia : In Italia paucissimas novimus, fraga, tamnum, ruscum, batim marinam, batim hortensiam, quam aliqui asparagum Gallicum vocant, praeter has pastinacam pratensem, lupum salictarium, eaque verius oblectamenta quam cibos.

CECH, dans son livre « Geographische Verbreitung des Hopfens im Altertum », admet que les Russes ont été les premiers à employer le houblon. Les Celtes, les Germains, les peuples du Nord et les peuples du Midi, même ceux qui cultivaient la vigne, fabriquaient une bière soit d'orge, soit d'autres grains fermentés, auxquels ils ajoutaient la plupart du temps des matières végétales les plus diverses, par exemple, l'écorce de chêne, de tamarix ou de fruits du Myrica gale. Il est probable qu'ils ont été assez longs à reconnaître l'avantage du houblon et que, après en avoir vu toutes les qualités, ils ont d'abord employé la plante sauvage avant de la cultiver. Point d'autres détails dans l'époque qui suivit.

C'est dans un acte de donation fait par PEPIN, père de Charlemagne, en 768, que nous trouvons la première mention d'une houblonnière. Dans les huitième et neuvième siècles, les chroniques signalent l'existence en France et en Allemagne de jardins de houblon qui sont appelés « Humularia » ou « Humuleta. » En 822, les règles d'un supérieur d'un couvent, nommé Adalhard von CORVEY, contiennent des indications relatives au houblon. Au commencement du neuvième siècle, le houblon destiné à la fabrication de la bière figure parmi les produits que les tenanciers de l'abbaye de Saint-Germain de Paris devaient fournir au Monastère. Le onzième siècle voit apparaître le nom de Hopfen (Hopfe, Hopfo, Hoppe, Hop, Hupa) qui est certainement d'origine germanique.

En 1069, Guillaume le Conquérant paraît avoir fait une donation de houblon et de terres à houblon dans le comté de Salop ; ceci indiquerait que la culture de cette plante avait été connue relativement tôt en Angleterre. En 1070, nous apprenons que la culture du houblon était pratiquée avec assez d'importance aux environs de Magdebourg. Plus tard, au 11ème siècle, Hildegard von BINGEN, supérieure d'un couvent, signale in « Physica » une bière préparée avec du houblon, de l'orge et des feuilles de frêne et ajoute que le houblon protège les boissons auxquelles il est additionné contre l'altération et la décomposition. Elle rapporte cette propriété à l'amertume de la plante.

Au 13ème siècle, Albertus MAGNUS donne une excellente description de la plante et remarque que les fleurs bien séchées ne pourrissent pas et qu'elles ont la propriété de conserver les liquides.

A partir de cette même époque, la culture et l'emploi du houblon s'accentue tous les jours davantage.

En 1322, on fabrique de la bière avec du houblon à Dordrecht, en 1326 à Delft et en 1327 à Haarlem. Aux 13ème et 14ème siècles, il est signalé en Norvège et en Suède. Pendant la 4ème année du règne de Henri IV, on ordonne une enquête contre un paysan qui avait introduit dans la bière une plante appelée « Hopp » et que l'on considérait alors comme une mauvaise herbe. Le parlement fut saisi d'une pétition, lui demandant d'empêcher l'emploi de cette mauvaise herbe ;

mais plus tard, les qualités du houblon furent reconnues et bien que son emploi fut défendu, continua à servir à la fabrication de la bière. Henri VII (1530-1531) ordonna une réglementation dans laquelle on proscrit le houblon et le soufre de l'ale. Vingt-deux ans plus tard, Edouard VI promulgua deux décrets dans lesquels il mentionne que les terres autrefois labourées devraient être cultivées de la même manière, exception faite pour celles qui ont été plantées en safran et en houblon. Tous ces faits nous montrent que peu à peu ce végétal passa de la catégorie des mauvaises herbes à celle des plantes utiles. Malgré tout, on fut fort long à faire entrer le houblon dans les boissons pratiques et d'un usage courant.

GERHARD, en effet, déclare qu'au lieu de l'employer à des boissons destinées à abaiser la soif, on devrait plutôt le faire entrer uniquement dans les liqueurs médicamenteuses. Pendant longtemps, pour donner à la bière l'amertume et la saveur aromatique nécessaire, on employa le lierre terrestre (Glechoma hederacea), la sauge (Salvia officinalis), le Baume (Balsamita vulgaris), le Cirier (Myrica gale), le poivre long et les baies de laurier.

A partir du 17ème siècle, la culture du houblon prit une grande extension, et de nos jours, tous les pays du Nord et de l'Est de l'Europe, grands consommateurs de bières blondes ou brunes alcoolisées ou non, font une consommation formidable de cette plante.

OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE DES CHAMPIGNONS PARASITES DU HOUBLON.

Chacun sait que les conditions normales du développement d'une espèce fongique sont fonction de deux facteurs principaux, l'un climatique, l'autre écologique. S'il en est ainsi chez les champignons supérieurs, ces conditions sont encore mieux mises en évidence chez les inférieurs et surtout chez les Périsporiacées. Nul n'ignore que les serres sont les premiers musées naturels qui nous offrent les phanérogames avec leurs divers parasites. Chaleur et humidité sont donc les deux facteurs de l'optimum cultural des champignons. Un troisième facteur paraît intervenir pour le houblon. Il est certain que l'adaptation au sol joue un grand rôle quant à sa culture. Sous les tropiques la plante dépérit (manque d'eau). Mais sur les limites du « sillon de l'Europe centrale », puis plus au Nord, dans les contrées subarctiques, la plante est vivace et ce fait seul démontre que la plante ne peut se développer normalement que dans les régions où les conditions d'humidité et de chaleur peuvent être simultanées, c'est-à-dire dans les régions tempérées. Ces conditions ne sont autres que celles dans lesquelles ont été observés, bien qu'accentués, les premiers phénomènes de parasitisme des plantes phanérogames. Bien des hypothèses ont été formulées sur l'action éolienne, cause de la dissémination des conidies (ou spores secondaires) produites par la majeure partie des champignons qui nous occupent. On n'est pas très fixé à l'heure actuelle sur les causes qui, dans un même lieu, font produire à un mycélium tantôt des conidies, tantôt des spores vraies. Prenons, par exemple, les cas des Nyctalis que l'on rencontre dans nos bois par les années très chaudes. Un fait reste, et un fait de pure observation, c'est que ces champignons, basidiomycètes, lorsqu'ils produisent des conidies, produisent en même temps des spores normales et sont parasites d'autres champignons. (1). Et,

(1) Un fait analogue a été signalé pour les champignons porés par **Sartory** et **Maire** : Considérations sur la biologie des champignons supérieurs et, en particulier, du Genre Ganoderma, K. (Journal de Pharmacie d'Alsace et de Lorraine 1922).

pour signaler un fait d'actualité non publié à notre connaissance, et qui vient confirmer les observations que nous venons de faire, l'exposition Pasteur (Strasbourg 1923) nous offre, dans la section de phytopathologie végétale, une série de cultures faites par le Centraalbureau voor Schimmelcultures te Baarn (Hollande), cultures de basidiomycètes qui nous montrent, sinon des champignons bien développés, du moins pour la plupart les formes conidiennes.

C'est ainsi que, si le Nyctalis, pour donner spores et conidies, a besoin d'un milieu riche en matières pectiques et en sels, il se montre là, dans un développement aussi normal qu'il l'est dans la nature, lorsqu'il parasite les lactaires et les russules.

D'autres espèces, qu'il serait fastidieux de citer ici, n'ont donné en culture dans les mêmes conditions que des rudiments d'espèces normales, sans organes de reproduction.

Peut-on déduire de cela, et c'est notre avis, qu'outre les conditions de chaleur et d'humidité, la question de richesse nutritive paraît être une condition du développement conidien du champignon parasite. Notons que tous les champignons, et ils sont une vingtaine, n'offrent dans les mêmes états qu'un développement plus ou moins prolifère du stade mycélien de l'espèce. Il y a là évidemment beaucoup à faire. Mais il reste un fait qui se dégage normalement de cet ensemble, c'est que ce que nous voyons là in vitro et ce que nous trouvons dans nos bois in vivo, ceci pour quelques espèces seulement, montre l'identité parfaite de champignons adaptés au parasitisme et cette adaptation est fonction de la chaleur, de l'humidité et du substratum. Ces trois conditions doivent être, d'après ces observations, parfaitement remplies, pour que le développement conidien, celui qui nous intéresse ici, soit avec l'action éolienne d'autre part, la cause de l'infection des houblonnières.

Signalons enfin que les cas dans lesquels ont été observés les maladies cryptogamiques du houblon, sont ceux dans lesquels sont réunis plus ou moins longtemps les trois conditions précitées.

Première Partie.

Les parasites végétaux, tout en étant bien moins nombreux que les parasites animaux, n'en sont pas moins très redoutables pour la culture du houblon. A côté des parasites de nature cryptogamique, nous citerons en second lieu les plantes (Phanérogames) de la famille des Convolvulacées : les cuscutes, qui, sans être particulières au houblon, ont parfois causé de véritables désastres. Les affections cryptogamiques sont dues à des champignons de famille très différentes. Les plus redoutables appartiennent sans aucun doute aux Erysiphées (Ascomycètes de l'ordre des Pyrénomycètes, famille des Périsporiacées). Les autres cryptogames, parasites du houblon, font partie de la grande classe des Mucédinées. (Fungi imperfecti).

Le tableau suivant expose l'ordre dans lequel sont étudiés les champignons en question :

I. PHYCOMYCÈTES : (Oomycètes) *Chytridinées*

Synchytrium aureum Schroet.

II. ASCOMYCÈTES : 1) **Périsporiacées :** *Erysiphées*

Sphaerotheca humuli De Cand.
Erysiphe humuli, De Cand.
Capnodium salicinum, Mont.

2) **Pyrénomycètes** *Sphériacées*

Sphaerella erysiphina.
Hendersonia lupulina.

III. BASIDIOMYCÈTES : *Urédinées*

Phragmidium humuli Barth.

IV. FUNGI IMPERFECTI OU DEUTÉROMYCÈTES :

Sphéropsidées

Phyllosticta humuli Sacc. et Speg.
Phyllosticta bractearum Oud.
Septoria humuli West.
Septoria divergens Bub. et Kab.
Ascochyta humuli Bub. et Kab.

Avant d'exposer l'étude des maladies résultant du parasitisme des champignons, dont il est question au cours de notre travail, nous avons pensé que les recherches seraient facilitées pour le lecteur par l'indication brève des parties de la plante attaquée, indication placée au début de chacune des descriptions des espèces fongiques.

I.

PHYCOMYCÈTES (Oomycètes)

Les Chytridinées appartiennent à l'ordre des Phycomycètes ou Oomycètes qui sont des champignons à thalle non cloisonné, parfois richement ramifiés et renfermant un grand nombre de noyaux. Les phycomycètes se reproduisent par voie asexuée et par voie sexuée. Dans le premier cas ils donnent naissance soit à des spores mobiles, les zoospores qui proviennent d'un zoosporange, soit à des spores immobiles, soit enfin à des conidies.

Dans le second cas, les deux éléments mâle et femelle sont égaux, et par leur union, forment une zygospore, c'est l'isogamie, ou bien les éléments sexuels sont différenciés et donnent une oospore, c'est l'hétérogamie.

Enfin, quand il y a hétérogamie, l'élément mâle peut être constitué par une pollinide, qui s'unit directement à l'oosphère contenue dans l'oogone ou par une anthéridie qui met en liberté des anthérozoïdes, ces derniers allant féconder l'oosphère.

Les Chytridinées, sous-ordre des Phycomycètes, présentent une grande variété de formes. Ce sont des champignons adaptés à la vie aquatique et qui sont le plus souvent parasites d'autres végétaux ; leur thalle se compose d'une seule cellule plus ou moins ramifiée et pourvue pendant la majeure partie de la vie végétative d'une membrane composée d'une substance plus ou moins analogue à la cellulose ; la reproduction s'effectue par zoospores, munis d'un seul cil, qui se développent dans la partie principale du thalle transformée en zoosporange. Presque toutes les espèces forment des kystes qui passent un certain temps à l'état de vie ralentie, puis germent en se transformant en zoosporanges.

Feuilles et tiges,

Synchytrium aureum, Schroet.

La présence de ce champignon sur les feuilles et les tiges du houblon est traduite par une petite verrue ; l'aspect d'une perle au centre de la quelle se trouve un petit point jaune rouge.

Les sporanges sont globuleux, indurés d'une moyenne de 160—180 μ de diamètre.

Leur membrane est d'un brun chatain, le protoplasme est jaune d'or.

Malgré toutes les recherches que nous avons faites, nous n'avons pu établir que ce parasite a été signalé en Alsace.

II.

ASCOMYCÈTES

Les Ascomycètes sont des champignons à thalle très différencié, à mycélium cloisonné, ramifié et parfois anastomosé, pouvant former un pseudo-parenchyme, appelé stroma ou sclérote.

La reproduction s'effectue au moyen d'organes particuliers, les asques, qui donnent naissance à des ascospores, généralement en nombre pair.

Il existe également des modes extrêmement variés de fructification conidienne.

Dangeard admet une reproduction sexuée et considère l'asque comme un œuf, dont le contenu, en se divisant, donnerait des cellules-filles, qui seraient des ascospores. Tous les botanistes ne sont pas d'accord sur cette question, qui a donné lieu à de nombreuses controverses.

Les Ascomycètes présentent un polymorphisme très accusé.

Les uns sont saprophytes, d'autres vivent en parasites chez l'homme, les animaux ou les végétaux, enfin un certain nombre vivent en symbiose, associés à des algues, formant des lichens.

L'ordre des Ascomycètes se divise en deux sous-ordres :

GYMNOASCÉES ET CARPOASCÉES.

Dans le premier, les asques sont libres sur leur support, dans le second, ils sont disposés dans un réceptacle.

Dans le sous-ordre des carpoascées deux familles nous intéressent tout spécialement, les **périsporiacées** et les **pyrénomycètes**. Elles renferment, en effet, toutes les espèces fongiques, causes des maladies du houblon.

1) Les **Périsporiacées** ont un mycélium cloisonné ; le périthèce est formé par une sorte de tubercule entièrement clos à l'intérieur duquel se développent les asques ; les ascospores sont mises en liberté par la destruction du périthèce.

2) Les **Pyrénomycètes** possèdent un mycélium cloisonné, pouvant s'agglomérer en un faux tissu ; le périthèce est en forme de sphère ou de bouteille, dont la cavité renferme les asques ; à maturité, il s'ouvre par un pore ou une fente étroite.

Les espèces parasites du houblon appartenant à la famille des Périsporiacées sont les Erysiphées suivantes :

A) Sphaerotheca humuli De Cand.
B) Erysiphe humuli De Cand.
C) Capnodium salicinum Mont.

Dans la famille des pyrénomycètes les espèces parasites du houblon sont les sphériacées suivantes :

A) Sphaerella erysiphina
B) Hendersonia lupulina.

Les Erysiphées sont extrêmement nombreuses et répandues un peu partout dans la nature constituant des ennemis fort redoutables pour nos cultures entre autres pour le houblon.

Ce sont des champignons exclusivement parasites des plantes vivantes. Le mycélium, presque toujours externe, est hyalin et ramifié recouvrant les organes des plantes parasitées de taches blanches très caractéristiques. Les filaments, dont est composé le mycélium, rampent à la surface de l'épiderme et s'entrelacent dans tous les sens. Par endroits, ils envoient des prolongements renflés. Ceux-ci pénètrent dans les cellules épidermiques en formant de véritables sucoirs. Peu à peu les taches mycéliennes prennent un aspect farineux à la suite de l'apparition des conidies. Cette apparence très particulière nous montre de suite qu'un végétal est atteint par les Erysiphées. On a donné à ces maladies provoquées par ces champignons le nom de « blancs ». Ces blancs qui sont assez fréquents dans nos houblonnières peuvent souvent diminuer sensiblement la récolte.

La reproduction se fait, soit au moyen de conidies, soit par l'intermédiaire d'asques. Les conidies sont grosses et hyalines et disposées en chapelet à l'extrémité de filaments droits, insérés perpendiculairement sur le mycélium. On a donné le nom de type Oïdium à la forme de fructification conidienne.

Les asques sont enfermés dans les périthèces se formant dans le mycélium. Ce dernier disparaît plus ou moins, quelques fois il persiste et entoure les périthèces de ses ramifications.
La surface des périthèces nous montre des ornements formés d'appendices droits, courbés, ondulés, simples ou ramifiés qu'on appelle des fulcres.

Les ascospores sont hyalines et ovales ; leur nombre varie de 2 à 8.

A) GENRE SPHAEROTHECA, Lév.

Fulcres simples, peu différenciés, comme dans le genre Erysiphe, mais différents de ce dernier par la présence d'un seul asque dans le périthèce.

Ce sont des Erysiphées à asque unique.

Une seule espèce retient toute notre attention ; elle a été reconnue depuis fort longtemps et a été décrite sous des noms différents en raison du parasitisme de la plante sur divers hôtes. Elle a été décrite par De Candolle sur le houblon et c'est sous la dénomination de l'auteur qu'elle doit être considérée, car le houblon paraît bien être le milieu électif du parasite. Les feuilles sont les organes attaqués.

Feuilles

Sphaerotheca humuli (De Cand) *Burr.* [pl. I, fig. I et II.]

(Sphaerotheca Castagnei Lév.)

Ce champignon se développe souvent sur les deux faces des feuilles du houblon. Il les recouvre de taches mycéliennes arachnoïdes d'une couleur blanche farineuse qui constitue un appareil conidien simple avec une seule assise de cellules. Le périthèce apparaît en automne ; il est globuleux et se forme de la façon suivante :

Deux filaments du thalle s'accolent et s'acroissent un peu. De la base partent des ramifications ou rameaux. L'un des filaments primitifs s'atrophie, l'autre s'élargit et se divise par cloisons transversales en deux parties. La partie supérieure donne l'asque qui est libéré par rupture du pseudo-parenchyme qui l'enveloppe. Les huit spores de l'asque seront alors disséminées par la suite. L'assise externe présente quelques poils, cutinisés simples ou fulcres.

B) GENRE ERYSIPHE, Lév.

Fulcres flexueux, peu différenciés (analogues à ceux des Sphaerotheca), périthèces contenant plusieurs asques.

Les espèces du genre s'attaquent encore aux feuilles et parmi elles l'Erysiphe humuli (De Cand.) est seule à retenir ici.

Feuilles

Erysiphe humuli De Cand.

Naît à la surface inférieure des feuilles du houblon, tantôt épars, plus souvent par groupes serrés; ce parasite offre d'abord des tubercules sphériques, bruns, puis noirs et luisants. De leur

base partent des filaments nombreux, irréguliers, d'abord très courts et blanchâtres, puis bruns et enfin tellement longs, nombreux, dressés et entre croisés qu'ils cachent entièrement les tubercules et forment des plaques d'un brun foncé. Les places correspondantes de la surface supérieure des feuilles sont marquées de taches d'un roux pâle et blanchâtres.

Dans les années trop humides ce champignon peut causer des dégâts assez considérables.

Ce parasite, ainsi que les ravages qu'il fait souvent dans les houblonnières n'avait échappé ni à Linné, ni à Ehrhardt. Le premier l'a décrit sous le nom de Mucor Erysiphe, humuli ; le second sous celui de Albigo humuli. Un auteur allemand, le docteur Wallroth, à Halle (en Saxe) a fait de ce genre de moisissure le sujet d'une Monographie, insérée dans le 1er vol. des Mémoires de la Société d'hist. nat. de Berlin, 1819. Il appelle l'espèce qui habite le houblon Alphitomorpha macularis.

C) GENRE CAPNODIUM [pl. I, fig. VI.]

Mycélium extérieur aux feuilles, fructifiant le plus souvent par des conidies de plusieurs formes. — On rencontre plus rarement les périthèces renfermant des asques à ascospores cloisonnées. C'est encore un genre dont les espèces parasitent les feuilles en déterminant les maladies connues sous le nom de « Fumagines ». Le C. salicinum est l'agent de la maladie sur le houblon.

Feuilles.

Capnodium salicinum Mont.

Ce parasite est très fréquent sur les saules. Il se développe parfois sur le houblon en y causant la maladie bien connue sous le nom de noir ou fumagine. Ce champignon a été décrit par Montagne et Desmazières dans les ann. des Sc. nat. 3, XII. p. 302.

En 1856, Montagne, dans son « sylloge fungorum », donne à nouveau la diagnose latine.

« Epiphyllum et epicladon ; perithecio carnoso e clavato corniformi interdum ramo divaricato apice furcato, vertice fimbriato ; thalli floccis cylindricis atro-fuscis varie ramosis, aequaliter breviterque septatis, articulis longitudine diametrum superantibus ; ascis obovoideo-clavaeformibus sporas oblongas transversim triseptatas tandem fuscas cellulosas (murales) foventibus subsessilibus, 40—45 = 24, paraphysibus ramosis obvallatis, sporidiis oblongis transversim triseptatis tandem fuscis cellulosis (muriformibus), 16—23 = 7—9, ad septa constrictis, saepius senis. »

L'étude de cette espèce, qui cause le noir de diverses plantes, a été reprise depuis et cette maladie est très bien connue.

Nous l'avons observé sur les feuilles du houblon où il produit des croûtes, formées d'un enduit noir simulant un dépôt de charbon. Cette croûte est constituée par le mycélium et les fructifications de champignons complètement extérieurs à la plante, vivant dans les matières sucrées à la surface des feuilles.

Ces matières sucrées constituent une sécrétion de la plante à laquelle on a donné le nom de miéllée ou miellat. On sait que pour un certain nombre d'arbres, tels que les érables, les tilleuls, les sécrétions des feuilles sont abondantes pendant une période fraîche succédant à des journées chaudes et sèches. La sécrétion peut avoir d'autres origines (Piqûre d'insectes), mais quoi qu'il en soit, le champignon est extérieur à la plante. Décrire ici les manifestations produites par la fumagine serait fastidieux; car cette maladie, dont le Capnodium salicinum paraît être un des principaux agents, n'est qu'une maladie accidentelle du houblon. **Delacroix** et **Maublanc** ont d'ailleurs, dans l'Encyclopédie agricole, exposé la majeure partie des documents connus au sujet des fumagines et en décrivant le Capnodium salicinum d'après leurs observations, ils l'ont fait d'après les spécimens récoltés sur saules, plante qui paraît élective de l'espèce. Les observations que nous avons pu faire sur l'espèce récoltée sur le houblon ne donne pas de documents nouveaux. Mais en tout cas, par les années chaudes la maladie du saule peut envahir le houblon. Notons néanmoins que le parasite n'est pas très redoutable.

Pour l'Alsace en particulier, la fumagine causée par le C. salicinum est sans aucun doute la plus connue des maladies cryptogamiques. Nous avons eu l'occasion de l'observer dans quelques plantations aux environs de Strasbourg où elle ne cause d'ailleurs que des dégâts relativement peu importants étant donnés les moyens d'action curative rapidement employés. Une pulvérisation avec une solution cuprique a vite raison de la maladie.

A) PYRÉNOMYCÈTES, Sphériacées.

Les Sphériacées ont un périthèce dur, de couleur foncée qui s'ouvre par un pore arrondi. Les périthèces sont tantôt libres et isolés, tantôt réunis par un stroma, dont la paroi propre reste toujours distincte.

Deux genres se partagent ici les parasites de cet ordre,

En premier lieu le **Genre Sphaerella (Mycosphaerella Johans)** dont les caractères sont les suivants :

Les périthèces sont simples ; les asques sont dépourvus de paraphyses ; les ascospores sont incolores ou teintées de jaune ; elles présentent une cloison transversale les divisant en deux cellules, qui peuvent être d'inégale grandeur. Sphaerella erysiphina est l'espèce que nous devons mentionner ici et qui parasite les feuilles.

Feuilles

Sphaerella erysiphina Cooke.

Sphaerella erysiphina a été trouvé sur les feuilles du houblon en Angleterre. Sa présence est caractérisée par des taches brunes ayant un bord noirâtre.

Le périthèce est épars, petit, parfois superficiel brun. Les asques sont cylindriques, les spores uniseptées, hyalines de 12 µ de longueur.

En second lieu le **Genre Hendersonia** [pl. I, fig. V.] caractérisé par les ascospores, qui sont colorées et fusiformes. Les cloisons transversales sont nombreuses. Ce genre est celui désigné par **Césati** et **de Notaris** sous le terme de Leptosphaeria. L'espèce qui nous intéresse ici est Hendersonia lupulina, qui s'attaque aux rameaux.

Tiges

Hendersonia lupulina Moug.

Sur les tiges et rameaux du houblon nous pouvons observer quelquefois des petites taches noires qui sont dues au champignon Hendersonia lupulina.

Les dégâts qu'il peut causer sont peu importants.

Le périthèce est serré, fragile, globuleux et noir.

Les spores sont allongées et fusiformes, 3 à 4 septées, parfois arquées.

III.

BASIDIOMYCÈTES

Le thalle des basidiomycètes est très différencié. Le mycélium est cloisonné et présente de nombreuses anastomoses.

La reproduction se fait par les basides, organes uni ou pluricellulaires qui donnent naissance à des spores externes, les basidiospores.

Dans ce groupe le sous-ordre des Urédinées nous intéresse particulièrement, car il nous fournit une espèce, le Phragmidium humuli qui peut fortement endommager les houblonnières.

Les Urédinées sont des champignons parasites des plantes phanérogames qui produisent les maladies appelées communément rouilles. Leur développement complet s'effectue quelques fois sur une seule plante (espèces monoxènes) ; d'autres fois il est nécessaire pour que le développement complet s'accomplisse, que le champignon passe sur deux plantes nourricières différentes (espèces hétéroxènes).

Les Urédinées sont reconnaissables aux caractères suivants : le thalle est constitué d'un mycélium ramifié et cloisonné qui se développe dans les espaces intercellulaires en envoyant des suçoirs à l'intérieur des cellules. Les téleutospores ou probasides produisent un promycélium de quatre cellules formant chacune une sporidie.

Une seule espèce du genre Phragmidium doit être ici étudiée ; les feuilles du houblon sont les organes de la plante, attaqués par le parasite.

Genre Phragmidium Link. [pl. I, fig. VII.]

La plupart des espèces du genre Phragmidium qui vivent en France sont parasites sur les rosacées. Les spermogonies sont aplaties, les écidies ne possèdent pas de péridium. Elles sont groupées en masse arrondie, larges, entourées de paraphyses et disposées sur plusieurs rangs. Les pores germinatifs des

urédospores sont nombreux ; plusieurs cloisons sont visibles dans les probasides. Dans chaque cellule ainsi formée on constate la présence de 2 ou 3 spores germinatifs.

Feuilles

Phragmidium humuli Barth

Ce parasite qui porte aussi le nom de « maladie de la rouille » fut observée pour la première fois en 1890 par M. **Barth** sur les feuilles du houblon en Alsace. C'est lui qui lui a donné le nom de Phragmidium humuli. Quand ce champignon est complètement développé, la chlorophylle est détruite et les feuilles sont percées d'une multitude de trous anguleux. Les sommités de la plante prennent une couleur rouille et son développement général est complètement entravé. En 1890 et 1891 ce parasite a causé beaucoup de dégâts dans nos régions. L'aspect extrêmement curieux et ressemblant à la maladie cuivrée provoquée par le tétranyque pourrait amener une confusion avec cette dernière. Après un examen minutieux on s'aperçoit que le tétranyque produit des taches jaune-rouge, tandis que le Phragmidium humuli donne naissance à des taches rouge-rouille. De plus, le Phragmidium humuli fait son apparition dans les années humides, la maladie cuivrée ne se produit que dans les années sèches.

D'après les constations de M. **Barth** à la station de recherches agricoles de Rouffach (Alsace) le Phragmidium aurait été trouvé sur les tilleuls, les acacias, les chataigniers et les peupliers aux environs d'Oberhofen et de Bischwiller avant que le parasite fut signalé dans les houblonnières.

IV.

FUNGI IMPERFECTI
ou DEUTÉROMYCÈTES

Il existe un grand nombre de champignons qui n'ont pu être classés parmi les groupes dont nous avons parlé plus haut, malgré les analogies qu'ils présentent avec les espèces de ces groupes. Ainsi un grand nombre de champignons ressemblent aux ascomycètes d'après la conformation de leur appareil végétatif et la situation de leurs spores exogènes. Mais dans toutes ces espèces on n'a pu mettre en évidence les asques, caractère principal des Ascomycètes, de même pour certaines formes ressemblantes à des Basidomycètes ou à des Siphomycètes. Il est probable qu'une partie du cycle évolutif de ces champignons nous échappe. Peut-être pourra-t-on, plus tard, rayer de la classification botanique ce groupe artificiel des Fungi imperfecti, faire rentrer chacun de ces champignons dans leur groupe propre et ainsi faciliter considérablement la tâche du mycologue.

Le groupe des Sphéropsidées doit retenir tout particulièrement notre attention, car il renferme plusieurs genres dans lesquels de nombreuses espèces parasites ont été trouvées dans les houblonnières. Les sphéropsidées sont des champignons imparfaits, comprenant diverses formes de fructification conidienne, produisant leurs conidies à l'intérieur d'un conceptacle.

Ces appareils conidiens sont tantôt des pycnides, tantôt des spermogonies.

Les pycnides ont la forme d'une cupule et ressemblent assez à certains périthèces ; leur paroi interne est tapissée de rameaux simples et unicellulaires, au sommet desquels sont insérées des conidies sphériques ou ovoïdes, appelées stylospores.

Les spermogonies ont l'aspect d'une cupule semblable à la précédente, dont la surface interne est tapissée de branches rameuses et cloisonnées, sur lesquelles sont insérées les conidies en forme de bâtonnets, appelées spermaties.

Dans ce groupe les genres suivants sont parasites du houblon : Phyllosticta, Septoria, Aschohyta.

A) Genre Phyllosticta, Pers.

Les conceptacles sont arrondis et simples ; les spores, hyalines ou verdâtres, ne sont pas cloisonnées. Ces champignons se développent sur les feuilles. Nous citons ici deux espèces signalées dans les cultures du houblon :

Feuilles

Phyllosticta Humuli, Sacc. et Speg.

Phyllosticta humuli se développe de préférence sur les jeunes feuilles du houblon.

Ce champignon présente l'aspect de petites taches, de formes très variables qui sont brun foncé au début. Après dessiccation, elles ont une couleur blanchâtre. Les périthèces forment des petites lentilles de 80 à 90 μ. de diamètre ; ils sont délicatement ponctués, à membrane ténue d'un jaune fuligineux. Les spores sont oblongues ; 6 à 9 × 4 à 5 μ. arrondies aux deux bouts, droites ou courbées, bi ou triguttulées et hyalines.

Cônes

Phyllosticta bractearum Oud.

Phyllosticta bractearum a été signalé en Hollande sur les cônes du houblon produisant des petites taches noires.

Périthèce noir, 0,100—0,170 millimètres de diamètre ; spores en forme de bâtonnets, droites, arrondies aux deux extrémités, 0,004—0.005 millimètres de long, 0.0015 millimètres de large.

Dans les deux genres qui suivent les feuilles sont seules les organes parasités.

B) GENRE SEPTORIA, Fries. (pl I., fig. III.)

Les Septoria constituent un groupe extrêmement nombreux de champignons imparfaits, vivants le plus souvent en parasites foliaires. Les pycnides renferment des conidies très allongées, filiformes, souvent munies de cloisons contenant des gouttelettes.

Les deux espèces suivantes ont été signalées comme parasites dans les houblonnières :

Feuilles

Septoria humuli, West.

Ce parasite a été observé sur les feuilles du houblon. Il produisait des petites taches irrégulières d'une couleur brunâtre pâle.

Le périthèce est lentiforme, mesurant 50 à 60 μ de diamètre. Etalé sur les feuilles, il est muni au centre de taches pâles irrégulières et fuligineuses. Les spores sont filiformes, légèrement flexueuses, hyalines, mesurant 25 à 35 μ sur 1 μ de diamètre.

Feuilles

Septoria divergens, Bub. et **Kab.**

La présence de ce parasite a été constatée quelquefois sur les feuilles du houblon. Il est caractérisé par des petites taches plus ou moins rondes qui peuvent être légèrement anguleuses. La couleur est jaune ou brunâtre, un peu plus foncée au bord.

Le périthèce est noir, sphérique, aplati aux deux pôles, mesurant 0.060—0.120 mm. de diamètre.

Les spores sont filiformes, arrondies aux deux extrémités, unies ou présentant trois bandes d'épaississement.

Longueur 0.020—0.042 mm.

Diamètre 0.002 mm.

C) GENRE ASCOCHYTA, Lib. (pl. I, fig. IV)

Les conceptacles sont membraneux s'ouvrant par un pore central ; les stylospores sont ovoïdes et hyalines ; elles présentent une cloison transversale. Une seule espèce attire notre attention.

Feuilles

Ascochyta humuli, Kab. et **Bub.**

Les taches produites par ce champignon sur les feuilles du houblon sont de formes très variables. Généralement elles sont plus ou moins rondes, leur couleur est ocracée lorsqu'elles sont récentes ; en vieillisant elles deviennent grises, les bords brunissent.

Le périthèce est sphérique, brun, mesurant 0.080 à 0.140 mm de diamètre. La partie supérieure est prolongée en une sorte de papille. Les spores sont allongées, cylindriques, incolores et souvent bicellulaires, mesurant 0.007—0.015 mm de long et 0.003 à 0.005 mm de diamètre.

A côté des parasites que nous venons d'étudier, il convient de mentionner de nombreuses autres espèces cryptogamiques qui vivent en saprophytes sur le houblon. Nous avons eu l'occasion d'examiner un très grand nombre d'échantillons frais de houblon d'Alsace. Sur les cônes nous avons pu déceler plusieurs espèces cryptogamiques n'ayant aucun caractère nuisible à la santé de plante.

Ce sont les suivantes :

Acrostalagmus cinnabarinus, **Corda**
Aspergillus repens, **De Bary**
Cladosporium herbarum, **Link**
Penicillium glaucum, **Link**
Sterigmatosystis nigra, **Van Tieghem.**
Une levure du **Genre Saccharomyces** ressemblant à Saccharomycés ellipsoïdens.
Mucor mucedo, **Linné**
Mucor niger, **Barnier**
Mucor racemosus, **Frescinus**
Sur les échantillons secs nous avons noté une levure rouge.
Cryptococcus salmoneus, **Sartory.**
Mucor mucedo, **Linné**
Penicillium glaucum, **Link**
Sterigmatosystis nigra, **Van Tieghem.**

Tous ces champignons ne semblent avoir aucune action sur le houblon.

A toutes ces espèces il convient d'ajouter à simple titre documentaire celles que nous avons relevé dans les 21 volumes du « Sylloge fungorum » Saccardo. Elles ont été indiquées par l'auteur sur le houblon et n'ont été certainement récoltées qu'accidentellement sur la plante.

Les espèces sont les suivantes :

Camarosporium caulinum, **Brun.**
Ceriospora Dubyi, **Niessl.**
Ciboria bolaris (Btsch.), **Fekl.**
Cylindrosporium humuli, **Ell.** et **Ev.**
Dendryphium nodulosum, **Sacc.**
Diaporthe sarmenticola, **Sacc.**
Didymella superflua (Fckl.), **Sacc.**
Didymosphaeria brumeola, **Niessl.**
Diplodia humuli, **Fckl.**

Diplodina humuli, **Brun.**
Fumago vagans, **Pers.**
Gloeosporium Vincetoxici, **Fautr.**
Helotium discretum, **Karst.**
Helotium humuli (Lasch), **De Not.**
Hendersonia pulchella, **Sacc.**
Hymenula macrospora, **Sacc.** et **Roum.**
Hypoderma commune (Fr.), **Duby.**
Leptosphaeria Doliolum (Pers.), **De Not.**
Leptosphaeria dumetorum, **Niessl.**
Leptosphaeria maculans (Desm.), **Ces.** et **De Not.**
Metasphaeria humulina (Peck.), **Sacc.**
Mollisia caespiticia, **Karst.**
Mollisia sarmentorum, **Sacc.**
Oidium erysiphoides, **Fr.**
Ophiobolus humuli, **Karst.**
Pestalozzia compacta, **B.** et **C.**
Phoma herbarum
Phoma sarmentella, **Sacc.**
Pistillaria Patouillardi, **Quél.**
Pyrenophora penicillus (Schm.), **Sacc.**
Septoria lupulina, **Ell.** et **Kell.**
Stictis stellata, **Wallr.**
Trichopezzia Tami (Lamy), **Sacc var. humuli Phill.**
Trichosporium nigrum (Preuss.), **Sacc.**

Afin d'être complet dans l'exposé de notre travail, il y a lieu de mentionner parmi les **PHANÉROGAMES** la grande cuscute de la famille des **Convolvulacées.**

Accidentellement les cuscutes vivent en parasites sur le houblon. Les Cuscuta major et minor sont les deux espèces que l'on rencontre ordinairement.

La grande cuscute se distingue de la petite par sa tige plus robuste. Les fleurs sont plus grandes et forment de gros glomérules serrés. Les divisions du calice et de la corolle sont obtuses au sommet. Les écailles des pétales sont très petites laissant le tube de la corolle largement ouvert.

La cuscute est presque complètement privée de chlorophylle. Elle s'implante avec ses racines en général sur les tiges et les organes aériens.

Une fois fixée, elle continue son développeemnt, elle s'allonge et se ramifie rapidement. Ces tiges sont grêles, jaunes ou rougeâtres ; elles portent de petites écailles, à l'aiselle desquelles sont des bourgeons capables de produire des ramifications latérales. La croissance de la cuscute est souvent très rapide ; les rameaux se cramponnent sur toutes les tiges qu'ils rencontrent. Les houblonnières envahies ainsi sont privées d'une bonne partie de substances nutritives, restent en retard dans leur développement et ne fournissent qu'un rendement amoindri.

PLANCHE I

Fig. I

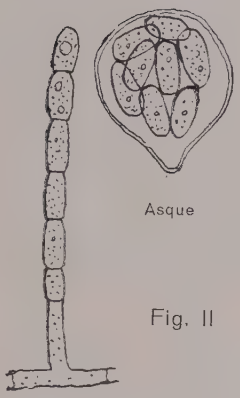


Fig. II

Fig. III

Fig. IV

Fig. V

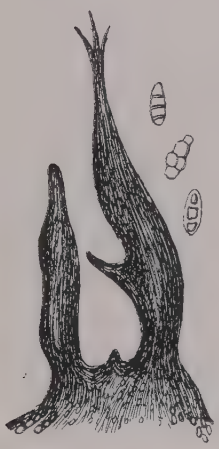
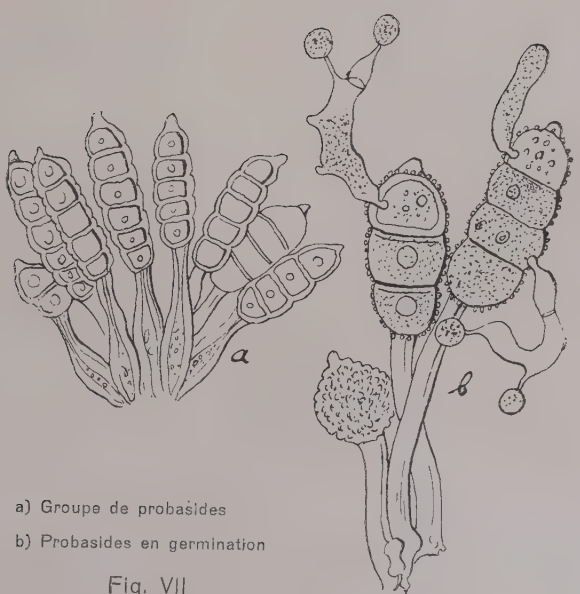


Fig. VI



a) Groupe de probasides

b) Probasides en germination

Fig. VII

Deuxième Partie.

Il est assez difficile de procéder à un classement méthodique de tous les animaux que nous allons passer en revue, les classifications zoologiques étant parfois très différentes selon les auteurs. Nous avons adopté non une classification purement scientifique, mais une classification arbitraire et plus commode, tout en suivant autant que possible l'ordre des divisions zoologiques. Le tableau suivant mettra de suite sous les yeux du lecteur l'ordre dans lequel nous avons étudié les parasites animaux du houblon. Comme dans la première partie nous placerons au début de chacune des descriptions des espèces animales une indication brève des parties de la plante attaquée.

I. VERS (Nématodes) :

Heterodera radicicola Greef.
Heterodera Schachtii, Schmidt
Tylenchus devastatrix, Kühn.

II. MYRIAPODES :

Blanjulus guttulatus, Gerv.
Julus terrestris, Lin.

III. ACARIENS :

Tetranychus telarius, Lin.

IV. INSECTES :

A) **Diptères :**

1) *Brachycères :*

Agromyza frontalis Meig.

2) *Nématocères :*

Dilophus vulgaris, Meig.
Dilophus femoratus, Meig.
Cecidomyia humuli, Th.

B) **Hémiptères :**

1) *Homoptères :*

Aphis humuli, Schrank
Euacanthus interruptus, Lin.
Cicadula sex-notata, Fall.
Typhlocyba flavescens
Chlorita flavescens, Fb.

2) *Hétéroptères :*

Calocoris vandalicus, Rossi
Lygus umbellatorum, Pz.
Calocoris norvegicus, Gmel.
Calocoris fulvomaculatus, Deg.
Lygus lucorum, Mey.
Lygus pratensis, Lin.

C) **Lépidoptères :**

1) *Microlépidoptères :*

Cosmopterix eximia, Hw.
Gracilaria onustella, Hübn.
Cnephasia wahlbomiana, Lin.
Tortrix laevignana, W.
Botys nubilalis, Hübn.

2) *Hétérocères :*

Agrotis tritici, Lin.
Agrotis migricans, Lin.
Agrotis exclamationis, Lin.
Agrotis corticea, Hübn.
Agrotis segetum, Schiff.
Agrotis pronuba, Lin.
Acronycta rumicis, Lin.
Hypena rostralis, Lin.
Hypena humuli, Harr.
Calocampa exoleta, Lin.
Plusia gamma, Lin.

Gortyna ochracea, Hübn.
Hydroecia immanis, Grt.

Mamestra persicariae, Lin.
Brotolomia meticulosa, Lin.
Dasychira pudibunda, Lin.
Biston hirtarius, Cl.
Hepialus humuli, Lin.

3) *Rhopalocères :*

Vanessa C. album, Lin.
Vanessa Jo Lin.
Vanessa urticae, Lin.
Jaspidea celsia, Lin.

D) **Orthoptères :**

Forficula auricularia, Lin.
Labia minor, Lin.
Lapidura riparia, Pall.
Gryllotalpa vulgaris, Latr.

E) **Coléoptères :**

1) *Tétramères :*

(Neo) Plinthus porcatus, Pz.
Otiorrhynchus ligustici, Lin.
Otiorrhynchus singularis, L.
Otiorrhynchus raucus, Fb.
Peritelus sphaeroides, Germ.
Chaetocnema concinna, Marsh.
Chaetocnema aridella, Gylh.
Chaetocnema hortensis, Fourcr.
Haltica nemorum, Lin.
Haltica flexuosa, Pz.
Psylliodes punctulata, Melsh.
Psylliodes attenuata, Koch.
Galeruca tanaceti, Lin.

Pentamères :

Melolontha vulgaris, Lin.
Melolontha hippocastani, Fb.
Melolontha horticola

Serica holoserica, Scop.
Agriotes lineatus, Lin.
Athous hirtus, Lin.
Lacon murinus, Lin.
Homaloplia variabilis
Homaloplia ruricola, Fb.

V. LES MOLLUSQUES :

Agrolimax agrestis, Lin.
Helix nemoralis, Lin.
Helix fruticum, Mull.
Helix hispida, Lin.

VI. LES RONGEURS :

Arvicola terrestris
Hypudaeus terrestris.

I.

LES VERS

On ne peut considérer les vers comme des parasites normaux du houblon. Cependant quelques maladies, ayant revêtu certain caractère de gravité, sont dues accidentellement à des vers. Parmi ceux-ci le groupe des anguillilidés dans la classe des nématodes fournit à lui seul les quelques espèces susceptibles de causer des lésions plus ou moins graves.

Nous citerons en premier lieu une espèce qui vit en parasite sur les racines du houblon, où elle suce la sève. C'est l'anguillule des racines.

Racines

L'Heterodera radicicola (Greef) (pl. 2, fig. II) est très répandue dans les contrées suivantes : Europe, Amérique du Nord, Brésil, Algérie, Egypte, Afrique du Sud, Indes, Chine, Japon, Australie. Stone et Smith ont donné en 1898 une des plus complètes monographies de cette espèce.

L'état morbide de la maladie se caractérise par un retard dans la croissance de la plante ; il arrive quelquefois que les jeunes pousses périssent de bonne heure.

Sur les racines des plantes annuelles l'anguillule produit des galles qui abritent le ver pendant tout son développement. Quelquefois, les galles atteignent la grosseur d'un pois ; en général, elles n'ont qu'une influence peu défavorable pour la plante tant que le ver est présent. Lorsque celui-ci a achevé son développement et quitté la galle, cette dernière pourrit et la pourriture engendrée entraîne celle de la racine toute entière. La présence sur les plantes annuelles de ces nodosités (galles) n'est donc pas à redouter, car la pourriture de la galle coïncide avec la récolte de la plante. Il n'en est évidemment pas de même pour les plantes vivaces. Sur le houblon qui est une plante vivace, l'influence de ces galles ne se fait sentir que par un rendement amoindri ; mais il est un fait important à signaler ici, c'est que ce nématode a une préférence très marquée pour les terrains humides et de ce fait il n'attaque pour ainsi dire jamais le houblon, lequel est planté dans un sol meuble, perméable et sec.

Une autre anguillule cause des maladies beaucoup plus graves, c'est le **nématode de la bétterave :**

Racines

Heterodera Schachtii (Schmidt) (pl. 2, fig. III) qui vit sur ou dans les racines du houblon. **Les caractères de la maladie sont les suivants :** les tiges ont perdu leur faculté volubile, elles restent courtes et dépérissent peu à peu. Ce nématode a été découvert en 1859 par SCHACHT et décrit en 1871 par SCHMIDT. En France, il fut étudié minutieusement par CHATIN. (C. Sc. Paris, 1887-1902). Ce ver est très répandu en Allemagne, en Autriche, en Hongrie, en Hollande, en Belgique, en France et à l'Ouest de la Russie. Il montre une grande préférence pour la bétterave, d'où son nom. Comme la présence de ce dangereux parasite est signalée un peu partout, nous croyons utile de donner ici quelques détails sur le parasite, son habitat et son évolution.

DESCRIPTION, HABITAT ET EVOLUTION

A. — Description.

Le mâle est allongé, cylindrique, transparent et strié transversalement ; il possède un aiguillon buccal. Au-dessus de la partie céphalique se trouve une sorte de coiffe, maintenue par six lamelles chitineuses ; l'extrêmité postérieure recourbée est terminée en pointe mousse. Il y a deux spicules, mais il n'existe pas de pièces accessoires ; la longueur moyenne est de 0 mm 8.

La femelle est globuleuse, opaque ; à cuticule épaisse, vaguement striée, et sa teinte varie du blanc au brun. L'aiguillon buccal est beaucoup plus petit que chez le mâle. La partie céphalique ne présente généralement pas de coiffe et l'extrémité postérieure se termine en pointe mousse. L'anus est situé ventralement et le vagin se trouve à l'extrémité postérieure. La longueur est de 0 mm 8 à 1 mm 3, et la largeur de 0 mm 5 à 0 mm 9.

B. — Habitat.

Ce nématode vit surtout sur les radicelles de la betterave ; mais on le rencontre aussi sur un très grand nombre d'autres plantes ; le navet, la navette, le colza, le chou, le chou-rave, la moutarde, le radis, la ravenelle, parmi les crucifères ; la fève et le pois parmi les légumineuses. L'avoine peut aussi être infestée, et en Hollande, au Danemark et en Suède on a observé de graves épiphyties dues à cette anguillule.

L'anguillulose, cette affection a été observée à Kent, en Angleterre, en 1896, sur les racines du houblon. Elle fut observée également en Alsace, dans certains endroits.

Les plantes atteintes, après avoir poussé normalement, dépérissent à partir de la fin de Juin et beaucoup d'entre elles meurent. Les anguillules pathogènes, plus petites sur le houblon que sur les autres plantes hospitalières, ont également un habitat différent et s'attaquent exclusivement aux racines. Les plus grosses sont envahies par le **Tylenchus devastatrix** ; les plus petites par l'**Heterodera Schachtii.**

Par contre, l'Heterodera Schachtii ne s'attaque jamais au blé, au maïs, au trèfle, à la luzerne, à la carotte, ni à la pomme de terre. Le parasitisme de ce nématode n'est pas constant, il peut même vivre quelque temps en liberté dans le sol.

C. — Evolution.

La femelle d'**Heterodera Schachtii** est ovipare ou vivipare et, normalement, les œufs ou les embryons sortent par la vulve. Les œufs sont ellipsoïdes, à coque épaisse et foncée, parfois déprimés sur une face et mesurent 80 mm de long sur 40 de large.

L'expulsion normale des œufs et des embryons par le vagin a lieu pendant la belle saison ; mais à la fin d'été, la femelle subit souvent une profonde modification: les tissus périphériques se transforment et le corps du ver prend l'aspect d'un kyste brun, destiné sans doute à protéger les œufs pendant l'hiver.

A la fin de la mauvaise saison, les parois du kyste se ramolissent et, après leur rupture et leur désagrégation, les œufs ou les embryons sont mis en liberté; chaque kyste en contient de 300 à 400.

Racines

Maladie de l'anguillulose due au TYLENCHUS DEVASTATRIX (pl. 2, fig. I)

Syn : Anguillulina devastatrix ;
Tylenchus dipsaci, Kühn;
« putrefaciens, Kühn;
« hyacinthi, Prillieux;
« alii, Beyer;
« Havensteinii, Kühn;
« Askenasyi, Bütschli;
« intermedius de Man.

Sur le houblon, cette maladie se traduit par des rameaux souffreteux qui périssent prématurément. Les feuilles restent petites, sont d'un vert foncé et présentent quelquefois des taches claires.

DESCRIPTION, HABITAT ET EVOLUTION.

A. — Description.

Cette anguillule souvent désignée sous le nom d'anguillule de la tige, ressemble beaucoup au T. Trictici et n'en diffère guère que par sa taille un peu plus petite; elle ne mesure en effet en moyenne que 2 millimètrs de longueur. Les sexes sont séparés et le mâle présente à son extrêmité postérieure une sorte d'appendice aliforme et deux spicules égaux; la femelle a un ovaire simple.

B. — Habitat.

Ce nématode s'attaque surtout aux racines du houblon, sans épargner d'autres plantes. Nous le trouvons également dans la tige de diverses céréales, en particulier du seigle et de l'avoine, plus rarement du blé. On l'a aussi observé sur la flouve odorante, la houlque laineuse, le ray-grass anglais, dans les organes aériens du sarrasin, du trèfle, de la luzerne, de la fève, du pois, de la pomme de terre, du lin, de l'oignon, de l'échalote et de diverses plantes d'ornement, notamment de la jacinthe, chez laquelle il détermine une affection connue sous le nom de maladie circulaire.

C. — Evolution.

Les femelles fécondées pondent à l'intérieur des tissus de la plante parasitée des œufs ovoïdes et transparents, contenant un embryon en forme de 8.

Après leur éclosion, les larves subissent quatre mues successives; puis elles se transforment en adultes. Chez ce nématode, les générations peuvent donc se succéder dans la plante sans qu'il y ait migration.

Si la plante infestée vient à périr, les anguillules ne meurent pas; après s'être enroulées sur elles-mêmes, elles peuvent résister à la dessiccation et demeurer longtemps à l'état de vie latente. Lorsqu'elles sont dans cet état, les larves peuvent être entraînées par le vent à une assez grande distance et dès que l'humidité revient, elles envahissent de nouvelles plantes et continuent à évoluer.

II.

MYRIAPODES

Les **Myriapodes** sont des animaux à symétrie bilatérale, dont le corps est composé de segments hétéronomes, c'est-à-dire de structure différente, portant des membres articulés; ils sont pourvus d'un squelette externe chitineux. Nous citons ici les deux espèces suivantes reconnues comme parasites du houblon.

Racines

Blanjulus guttulatus Gerv.

Syn. Typhloblanjulus guttulatus Gerv.
« Blanjulus pulchellus Leach.

La larve de cet arthropode s'attaque aux racines du houblon. Les dégâts qu'elle cause sont d'ordre secondaire.

Le Blanjulus guttulatus est un mille-pattes mesurant 17 millimètres de long. Sa couleur est jaunâtre, piquée de chaque côtée du corps de points rouges carminés.

Racines

Julus terretris, Lin.

Ce myriapode a 35 millimètres de longueur. Il est d'une couleur brun luisant. Ses antennes sont courtes. Il porte deux raies dorsales jaunâtres et sur l'avant-dernier anneau il possède une sorte de petite queue recourbée vers le haut.

Les larves de cette espèce sont dangereuses, car elles peuvent perforer les racines du houblon dont elles font leur nourriture.

III.

ACARIENS

Les Acariens sont caractérisés par leur corps globuleux, formé par la soudure du céphalothorax et de l'abdomen et par l'existence de quatre paires de pattes. Les pattes possèdent sur leur dernier article des organes de fixation, sous forme de poils, de griffes ou encore de ventouses pédiculées.

Feuilles

Tétranychus telarius, Lin. (pl. 2, fig. V)

Le tétranyque, Tetranychus telarius L. est un acarien de la famille des Trombididés. Il est connu sous le nom de tétranyque tisserand, Spinnmilbe, red spider. Son nom vulgaire est araignée rouge. Elle est répandue partout. Nous la rencontrons en Europe, en Amérique et en Australie, où elle vit sur un grand nombre de plantes entre autres le houblon.

En général au mois de juillet les houblonnières infestées par le tétranyque présentent un aspect extrêmement curieux. La couleur de la plante au début de la maladie est gris-vert, ensuite jaune et après rougeâtre. La croissance semble entravée. Tout d'abord les feuilles de la base sont attaquées à la face inférieure, elles se fanent, se dessèchent, s'enroulent et tombent. La maladie s'étend ensuite sur toute la plante. Il se forme des points jaunes, grandissant en surface et devenant brunâtres.

Le corps du tétranyque est caractérisé par un tégument relativement mou avec une fine striation chitineuse. Il est couvert de plusieurs rangées de poils durs. La couleur est très variable, tantôt elle est jaune ou verdâtre, tantôt rouge-orangé ou rouge vif. Le mâle mesure 330 μ. de long, et la femelle 420 μ. Les pattes de cet animal sont terminées par une griffe double, portant des poils élargis en sorte de ventouses à leur extrémité. Dans la classification zoologique on a établi une distinction entre le Tetranychus telarius L. et le Tranychus Althaeae Hanst. Hanstein admet deux espèces, se basant sur

quelques petites différences dans la grandeur du corps, dans la forme des taches oculaires et des couleurs. Le mâle de ce dernier mesure 430 μ. de long et la femelle 570 μ. On a remarqué que cet animal montrait une grande préférence pour le tilleul et la guimauve. Cependant on a trouvé les deux espèces mélangées sur des plantes très diverses. L'animal revêt une couleur jaune, clair ou plus foncé, orange ou rouge.

Grâce à leurs glandes séricigènes ces parasites tissent des toiles très fines entre les nervures de la face inférieure des feuilles. Ces toiles donnent aux feuilles une teinte gris-rougeâtre. Les jardiniers désignent sous le nom de « grise » la maladie provoquée par le tétranyque sur les plantes potagères, les arbres fruitiers, le houblon et la vigne. Cet acarien ne se contente pas de puiser la sève de la plante amenant ainsi une altération dans le suc cellulaire, il peut même aller jusqu'à absorber des cellules entières. Les houblonnières situées dans les endroits secs sont plus exposées que celles qui se trouvent dans les terrains humides.

Le tétranyque reste aussi longtemps dans son lieu d'habitation que le milieu lui permet de se nourrir aisément. Après épuisement de la plante, il la quitte en choisissant ailleurs un habitat approprié.

Il est un fait certain, c'est que le tétranyque commence son œuvre de destruction par le bas de la plante, car la contamination se fait par le sol. Il s'implante d'abord sur les premières feuilles et monte ensuite peu à peu. L'infection se faisant par le sol, le parasite se reproduisant avec une extrême rapidité et ayant pas mal de difficultés de progresser en hauteur sur la tige, on comprendra donc facilement que la partie inférieure de la plante est toujours plus éprouvée que la partie supérieure.

Notons en passant que certaines espèces de houblon sont plus réfractaires que d'autres aux invasions du tétranyque.

Le cycle évolutif du Tetranychus telarius est extrêmement intéressant par la rapidité des générations, présentant ainsi un grand danger pour les cultures. Une femelle est capable de pondre dans un délai de 4 à 5 jours jusqu'à 30 œufs. Après une huitaine de jour en moyenne l'éclosion commence. Elle se fait en quelques minutes. La larve qui sort de l'œuf mesure à peu près 1/10 de millimètre. Elle n'est munie que de 3 paires de pattes. Après être restée 24 heures dans cet état larvaire, elle entre dans son premier stade de repos, les extrémités antérieures courbées en arrière, les postérieures convergent avec le corps. Peu de temps après la couche externe commence à s'altérer, la larve prend une teinte blanchâtre.

C'est le stade de nymphochrysalis. Après 24 heures cette enveloppe se fend transversalement, la nymphose sort munie de 4 paires de pattes. Sa taille est plus élancée. Après 2 ou

3 jours l'animal passe sa seconde mue de la même manière, il devint Deutochrysalis et dans un même délai la Deutonymphe sort pour entrer après quelques jours une dernière fois dans un stade appelé Teilochrysalis et en sortir par cette mue comme Prosopon ou Immago.

C'est maintenant seulement que les métaphoses prennent fin par accouplement

Ce cycle évolutif a été étudié en 1900 par Hanstein et en 1922 par V. Vogelweidt.

Cette maladie rouge « Kupferbrand » a causé beaucoup de dégâts en Alsace en 1904, en 1911 et en 1922.

Les conditions météorologiques influencent énormément le développement du tétranyque. Un temps chaud avec de faibles pluies à certains intervalles est très favorable à sa propagation; par contre les années humides et froides lui sont plutôt néfastes.

La question du tétranyque fut étudiée de près par M. V. Vogelweidt en 1922 dans les contrées très éprouvées du Bas-Rhin, Hœrdt, Bischwiller, Oberhoffen, la Wantzenau, Ittenheim, Hurtigheim, Brumath et d'autres endroits.

IV

INSECTES

A. DIPTÈRES

Les Diptères sont des insectes pourvu d'une seule paire d'ailes, les postérieures étant transformées en balanciers, organes sensoriels, charger de régulariser l'équilibre pendant le vol. Les tarses des pattes se terminent par des pelotes adhésives couvertes d'innombrables organes glandulaires secrétant des poils glutineux au moyen desquels la Mouche peut se promener dans toutes les positions sur les surfaces les plus polies et sans avoir à s'occuper des lois de la pesanteur. La trompe est disposée pour sucer ou pour piquer. Les Diptères sont divisés en deux classe: Brachycères et Nématocères.

1) BRACHYCÈRES.

Les Brachycères sont des Diptères à corps ramassé, à antennes courtes et trapues, à ailes larges. Les larves vivent habituellement sur des milieux solides. L'espèce suivante a été signalée dans les houblonnières sur les feuilles.

Feuilles

Agromyza frontalis Meig.

La larve de ce brachycère creuse au mois de juin des larges galeries dans les feuilles du houblon en suivant les nervures. Elle produit ainsi une destruction complète du parenchyme au détriment de la plante.

L'insecte est noir brillant, 2 millimètres de long, thorax gris-noir, têtes et pattes jaune soufre, front à bordure noir, antennes jaune clair, ailes transparentes.

2) NÉMATOCÈRES.

Les Nématocères, appelés aussi Némocères ou Macrocères, sont des Diptères à corps allongé, à antennes filiformes, ayant de six à quinze articles, à pattes longues et grêles, à ailes grandes et étroites.

Les larves ont généralement une tête distincte et des pièces buccales disposées pour broyer; elles vivent soit dans la terre, soit dans les tissus végétaux, soit dans les champignons, soit enfin dans l'eau.

Les nymphes sont immobiles sauf celles qui sont aquatiques. Ces derniers se meuvent aussi activement que les larves. Dans ce groupe nous trouvons quelques espèces incriminées de parasites du houblon.

Racines

Dilophus vulgaris Mg.

Les larves de ce nématocère dévorent quelques fois les racines du houblon.

Ce diptère est noir brillant, 4,5 à 5,75 millimètres de long, antennes noires, pattes noires, ailes transparentes chez le mâle, brunes chez la femelle, larve grise ridée.

Racines

Dilophus femoratus Mg.

Cet insecte est très répandu dans toute la France, la présence des larves a été signalée sur les racines du houblon.

Ce diptère est noir brillant, cuisse antérieure de la femelle jaune rouille, ailes transparentes, pattes antérieures terminées par une couronne de piquants, 4 millimètres de long.

Cônes

Cecidomyia humuli Theobald, Syn. Diplosis humuli.

Le Cecidomyia humuli appartient au genre Cecidomyia Meigen, caractérisé par des ongles simples; la troisième nervure longitudinale de l'aile aboutit au bord antérieur avant le sommet.

En Angleterre cet insecte est assez répandu. Les larves sont d'une couleur blanchâtre. Elles s'attaquent quelques fois au houblon, en s'installant dans les cônes, où une nourriture abondante leur est réservée au détriment de la plante. Des dégâts très importants ne sont pas signalés dans les houblonnières d'Alsace.

B. HÉMIPTÈRES.

Les Hémiptères sont des insectes armés d'une trompe suceuse articulée et repliée sous la tête ; ils présentent des métamorphoses incomplètes, les stades larvaire et nymphal ressemblant beaucoup aux adultes.

On les divise en Homoptères et Hétéroptères.

1) Groupe des Homoptères.

Les Homoptères ont en général les ailes supérieures membraneuses et semblables aux ailes inférieures; quelques fois cependant elles sont coriaces, mais elles ne présentent jamais la forme de demi élytres. Le rostre naît de la partie inférieure de la tête. Les femelles sont ordinairement munies d'un oviscapte, à l'aide duquel elles entaillent les végétaux pour y déposer leurs œufs; souvent elles sont aptères. Les espèces suivantes causent des dégâts dans les houblonnières.

Jeunes pousses et feuilles

Aphis humuli Schrank, Syn. Phorodon humuli Schrank.

L'Aphis humuli est un ennemi très dangereux pour la culture du houblon. Il attaque particulièrement les jeunes pousses et les feuilles. L'aspect morbide de la maladie se caratérise par des galles noirâtres sur les feuilles. Les feuilles ainsi atteintes se fanent, se déforment, prennent une teinte plus foncée, souvent elles tombent prématurément. Les houblonnières envahies par les pucerons ne produisent pas de cônes ou très peu.

Au printemps, les œufs fécondés de la mouche Aphis donnent naissance à des nourrices. Ces nourrices, pucerons proprement dits sont ovalaires, de couleur jaune verdrâtre, avec des taches et des stries vertes longitudinales. Elle sont sans ailes et possèdent un organe analogue à l'ovaire qui leur permet de mettre au monde sans fécondation d'autres nourrices. Ces dernières à leur tour, par le mème procédé de génération, procréent de nouveaux pucerons, tous vivipares. L'insecte aussitôt né se fixe sur la feuille. Il subit quatre mues avant d'atteindre son développement complet. Par un temps extrêmement favorable sa croissance peut être terminée en 10 à 12 jours. La taille moyenne de ce puceron est 1 mm. 7 à 2 mm. 2 de longueur.

Ces pucerons occupent toujours la partie inférieure de la feuille, où ils se sentent à l'abri de la pluie. Quand les invasions sont très grandes nous voyons leur apparition également sur

la face supérieure des feuilles et sur les cônes. Une température modérée, humide avec des pluies intermittentes, un vent assez fort favorise énormément le développement de ces insectes. Un temps chaud et sec leur est défarorable. M. William B. Parker a étudié de près l'« Aphis humuli » dans la région du Pacifique où les dégâts furent considérables dans les houblonnières. Aux Etats-Unis l'Aphis fit son apparition dans l'état de New-York en 1863, en Michigan en 1806 et en Wisconsin en 1867. Des dégâts importants furent signalés en 1854, en 1861 en Souabe, en 1893 en Basse Bavière et en 1898 en Poméranie. Mais à côté du mal la nature met souvent le remède. C'est ainsi qu'en Californie on a constaté que certains insectes font la chasse à ce puceron. Nous citons les suivants:

Hippodamia convergens (Guér.)
Coccinella californica (Manch.)
Coccinella abdominalis Say.
Chilocorus orbus Cas.
Chrysopa californica Coq.

M. Theo Pergaude nous communique :

Triphleps insidiosus Say.
Adalia bipunctata L.
Stethorus punctum Lec.
Camptobrochis nebulosus Uhl.
Anthocoriis sp.

Feuilles

Euacanthus interruptus, Lin.

L'Euacanthus interruptus nous est signalé dans les houblonnières en Angleterre. Cette cicadelle pique et suce les feuilles en produisant la même lésion que la maladie cuivrée. Au début apparaissent sur les feuilles des taches gris-vert, devenant par la suite brun clair. Le tissu se dessèche et tombe. Les feuilles trouées ont l'aspect d'un filigrane.

Cet insecte dit « mouche grenouille » ou sauteuse, est d'un noir brillant. Les pattes sont jaunes et les ailes fauves avec des points noirs à la face supérieure et gris cendré à la face inférieure. La taille de cette espèce est relativement grande. Le mâle mesure 5 mm 5 de long et la femelle à peu près 7 millimètres.

Feuilles

Cicadula sex-notata Fall. Syn. Jassus sexnotatus Fall.

Cette cicadelle à six bandes est jaune clair avec des points noirs de forme et de dimension variables. Le mâle mesure de 2 mm. 75 à 3 mm. 5 et la femelle de 3 mm. à 4 mm. 5. La couleur de la larve est noirâtre

Les larves ont été rencontrées sur les feuilles du houblon qu'elles dévoraient en partie. Les feuilles perforées se dessèchaient ou jaunissaient.

Feuilles

Typhlocyba flavescens.

Cette espèce a une couleur jaunâtre; elle mesure environ 4 millimètres de long. Cette cicadelle paraît avoir été constatéé sur les feuilles du houblon.

Feuilles et jeunes pousses

Chlorita flavescens Fb.

En Europe des dégâts causés par cet insecte aux houblonnières sont signalés dans la littérature. Cet insetce montre une préférence pour les feuilles et les jeunes pousses. Il est très répandu dans l'Amérique du Nord et du Sud, aux Indes et à Ceylan. Dans ces deux derniers pays il est appelé « green fly » et reconnu comme un ennemi dangereux du thé.

2) Groupe des Hétéroptères.

Les Hétéroptères sont des Hémiptères, dont les deux paires d'ailes sont dissemblables.

Les ailes de la première paire sont coriaces et chitineuses dans leur région antérieure et membraneuses dans leur région postérieure.

Les ailes de la deuxième paire sont entièrement membraneuses.

Le rostre a son insertion sur le front.

Les insectes suivants sont redoutés par les cultivateurs de houblon.

Feuilles

Calocoris vandalicus Rossi

Syn. Capsus vandalicus
Capsus Spinolae
Lygus Spinolae

Ce capside suce les feuilles et les sommités du houblon. Il amène à la suite un dépérissement complet du plant. Des ravages sont signalés en Poméranie et en Bavière. En 1878 on l'a remarqué en Alsace.

Il est allongé ou oval, 7 à 8 millimètres de long., couleur rouille un rouge-brun, antennes rouge-brun, cuisses rouge rouille.

Feuilles

Lygus umbellatorum Pz.

Ce capside est assez fréquent dans les houblonnières selon les communications de M. Whithead en Angleterre. Il dévore les feuilles.

Feuilles

Calocoris norvegicus Gmel

Syn. Calocoris bipunctatus Fb.

Zirngiebl nous fait mention de ce capside en 1878. Il l'a trouvé sur les feuilles du houblon. Ce parasite dangereux est répandu en Norvège, en Ecosse, en Hollande, en Würtemberg.

Forme ovale allongée, 6,5 à 7,5 millimètres de long., vert, le plus souvent deux points noirs sur la nuque.

Feuilles

Calocoris fulvomaculatus Deg.

Ce capside ainsi que le suivant sont connus comme parasite du houblon en Bohème et en Angleterre. Les plantes revêtaient après la perforation des feuilles un aspect chétif.

Capside élancé, 6 millimètres de long, brun sale, poils jaune doré, tête noir et brun, pattes brun-jaune.

Feuilles

Lygus lucorum Mey.

Le Lygus lucorum dévore les feuilles dans les houblonnières.

Forme ovale ramassée, très bombée, 5 à 5,5 millimètres de long, vert avec ornementations noires.

Feuilles, cônes et jeunes pousses

Lygus pratensis, Lin. var campestris, Fall.

Ce capside est très répandu dans la région paléarctique, néarctique et néotropique. Sa présence fut constatée sur les feuilles, cônes et jeunes tiges du houblon.

Forme ovale allongée, 6—7 millimètres de long, jaune, vert, rouge, gris ou noir, le plus souvent rouge brique, d'une ornementation foncée, plus ou moins brillante, pattes blanches, 2 à 3 anneaux foncés sur les cuisses.

C.

LÉPIDOPTÈRES.

Les Lépidoptères appelés vulgairement papillons forment, parmi les insectes un groupe très homogène. Les pièces buccales disposées pour la succion, sont essentiellement formées d'une longue trompe enroulée en spirale. Cette trompe est en réalité constituée, par les deux machoires, très allongées et accolées l'une à l'autre; à leur base se trouvent deux petits tubercules qui représentent les palpes maxillaires. Il existe, en outre, un labrum ou lèvre supérieure et un labium ou lèvre inférieure, pièce triangulaire située sous la trompe à sa base; le labium porte deux longs palpes latéraux, les palpes labiaux. Les ailes au nombre de quatre sont grandes, membraneueses, le plus souvent de coloration très vive. Les larves sont connues sous le nom de chenilles, possèdant des pièces buccales disposées pour broyer. Les nymphes, appelées chrysalides, à cause de leur coloration métallique et brillante, sont souvent renfermées dans un cocon soyeux. Cet ordre se subdivise en **microlépidoptères, hétérocères** et **rhopalocères.**

1) MICROLÉPIDOPTÈRES.

Les Microlépidoptères sont de petits papillons, possèdant habituellement de longues antennes sétiformes et des palpes maxillaires bien développés, formées le plus souvent de quatre ou cinq articles. Les chenilles ont généralement seize pattes. Il existe une couronne de petits crochets aux pattes abdominales. La plupart de ces chenilles vivent aux dépens des végétaux et se creusent des galeries dans les feuilles ou les bourgeons. Le houblon n'échappe pas à leur ravages. Nous citons les espèces suivantes:

Feuilles

Cosmopterix eximia, Hw.

Syn. Cosmopterix Zieglerella Hb.
Cosmopterix Drurella Stt.

D'après von Heyden cette chenille verte vit de la fin du mois de juillet jusqu'à la mi août dans les houblonnières en minant peu à peu les feuilles. Ce fait fut confirmé par Fologne (Ann. d. .l Soc. entom. Belge VI., 1862 p. 162). Ces galeries formées par les chenilles sont brun clair, linéaires, ramifiées. Les ramifications partent de la nervure centrale de la face supérieure des feuilles. Les chenilles hivernent en dehors de la galerie, sous une toile blanche, plate et mince.

Feuilles

Gracilaria onustella Hübner

Syn. Gracilaria fidella Reutti.

Les larves de ce papillon, d'une couleur blanc-jaune, déforment quelquefois les feuilles du houblon en leur donnant l'aspect d'une sorte de petit cornet. Elles s'y installent et vivent au dépens de la plante.

Feuilles

Cnephasia wahlbomiana, Lin.

Syn. Sciaphila wahlbomiana L.

En général au mois de mai les larves de ce tortricide qui sont polyphages commencent à rouler les feuilles des jeunes pousses du houblon en les liant au moyen de quelques fils soyeux pour s'en faire un abri et pour se nourrir. La plante ne tarde pas à prendre un aspect jaune et maladif. De pareils ravages ont été signalés en Bavière et en Autriche.

Feuilles

Tortrix laevignana W.

Tortrix laevignana est une petite chenille analogue à la précédente et les ravages, qu'elles peut causer, sont les mêmes.

Tiges

Botys nubilalis, Hübn.

Syn. Botys saliceanis
Pyrausta nubilalis Hübner
Pyrausta lupulina Cl.

Le Botys nubilalis, appelé aussi Pyrale du Millet ou Pyrale du houblon est une longue chenille qui perce un petit trou rond au-dessus d'un nœud dans la tige et les rameaux du houblon. Etant commodément installé, elle se met à dévorer la moelle de la plante. Peu de temps après on s'aperçoit, que le développement de la plante et fortement entravé. Elle se flétrit et dépérit.

La chenille est d'une couleur blanc jaunâtre et les ravages qu'elle cause se manifestent particulièrement en mars. Elle se transforme en une chrysalide d'un brun rougeâtre. Cette transformation a lieu dans l'intérieur de la tige, ceci chez le maïs, alors que chez le houblon, la nymphose s'effectue dans le sol. L'éclosion du papillon a lieu au printemps, normalement en juin.

Le papillon a environ 3 centimètres d'envergure. Les ailes inférieures sont noirâtres et traversées par une large bande d'un jaune pâle, les ailes supérieures sont d'un brun rougeâtre et rayées par deux bandes plus foncées. Toutes les ailes portent de longues franges. Ces teintes varient d'ailleurs selon les sexes. La femelle est plus grande que le mâle; elle a les ailes verdâtres, les supérieures portent trois lignes noirâtres. Si sur le maïs la présence de l'animal est trahie par des amas jaunâtres expulsés de la galerie creusée par la chenille à l'intérieur de la tige, traumatisme qui enraie le développement de l'épi, sur le houblon il est plus difficile de s'en rendre compte, la femelle pond ses œufs sur les fleurs ou les cônes.

2) **Hétérocères.**

Les hétérocères sont des papillons nocturnes ou crépusculaires, généralement lourds, dont les ailes au repos sont placées à plat ou en forme de toit ; les ailes postérieures sont le plus souvent pourvues d'un frein et se trouvent ainsi rattachées aux ailes antérieures. Les antennes, de conformation variée, ne sont pas renflées en massue à leur extrêmité.

Les chenilles, munies de cinq à huit paires de pattes sont tantôt nues, tantôt velues et les chrysalides sont presque toujours enterrées ou enfermées dans un cocon. Sur le houblon les espèces ci-dessous ont été signalées.

Jeunes pousses

Les **Agrotis** sont des noctuelles qui comprennent un fort grand nombre d'espèces nuisibles aux cultures par leurs larves ou chenilles. Ces dernières sont polyphages et exercent leurs ravages la nuit. De plus, elles hivernent. Dans plusieurs ouvrages allemands, il a été signalé qu'en 1894 au mois de mai et juin les larves ont causé d'importants dégâts dans les houblonnières et auraient même détruit 75 p. cent de la récolte.

Les espèces citées furent les suivantes:

Agrotis tritici, Lin., Syn. Euxoa tritici
Agrotis migricans, Lin.
Agrotis exclamationis, Lin. (Feltia exclamationis, L.)
Agrotis corticea.

D'autres auteurs citent **Agrotis segetum** Schiff. Syn. Euxoa segetum Hübner et **Agrotis pronuba,** Syn. Tryphaena pronuba L.

En général il est un fait à remarquer, c'est que seuls les auteurs français s'accordent à signaler les deux dernières espèces.

Vers le milieu de mai les papillons apparaissent. La ponte a lieu en juin, juillet et août, l'éclosion se fait 15 jours après la ponte. Les chenilles sont connues sous le nom de vers gris

et sont très caractéristiques. Leur teinte est vert sombre terreux. Elles portent sur chaque anneau quatre petits points noirs; deux grandes lignes jaunâtres s'étendent sur tout la longueur de 5 centimètres environ. Elles exercent leurs dégâts pendant la nuit et pendant le jour elles restent cachées dans le sol. Elles hivernent. Elles passent dans le sol où comme le ver blanc elles s'enterrent profondément. Leur réveil se produit au printemps; elles recommencent leurs ravages jusqu'en mai. C'est pendant cette période qu'elles sont les plus redoutables, car elles s'attaquent aux jeunes plantations du printemps. La transformation en chrysalide a lieu en été.

Ces considérations s'appliqent point par point aux autres espèces d'Agrotis. Seul l'Agrotis exclamationis est différente par sa teinte. La chenille de cette espèce est d'un lilas sombre ayant trois lignes longitudinales claires. Comme les précédentes elles commencent leur ravages au printemps après avoir hiverné.

Feuilles

Acromycta rumicis, Lin.

L'Acromycta rumicis est une noctuelle qu'on a observé sur les feuilles des houblonnières. La chenille qui peut causer des dégâts, est d'une couleur noire, mesurant jusqu'à 40 millimètres. Le papillon est gris-brun avec des tâches blanches.

Feuilles

Hypena rostralis, Lin.

Ce papillon appelé vulgairement le toupet, a une couleur de rouille, mélangé de gris avec des veines plus claires. La chenille est verte avec des fines stries plus foncées; la tête est brun clair; la longueur de la chenille peut atteindre 22 millimètres.

D'après Treitschke cette chenille vit sur le houblon du mois de mai ou mois de juin, causant par moment de véritables ravages en dévorant le parenchyme des feuilles, laissant intactes les nervures.

Feuilles

Hypena humuli Harr.

Les chenilles de Hypena humuli causent dans le Nord de l'Amérique des dégâts analogues à ceux que produit l'espèce suivante en Europe. Elles mangent les feuilles.

Feuilles

Calocampa exoleta, Lin.

Les larves de ce papillon ont été signalées sur les feuilles du houblon qui ont été attaquées par elles.

Le papillon a une couleur gris clair avec des ailes jaune d'ocre ou jaunâtre, présentant des lignes longitudinales brunâtres. La chenille qui est verte a deux bandes dorsales roses et des lignes latérales blanches, ponctuées de noir. On l'a trouvé en mai et juin également sur d'autres plantes.

Feuilles

Plusia gamma, Lin. — Syn. Autographa gamma.

La larve de cette noctuelle s'attaque à un grand nombre de plantes cultivées. Les dégâts dans les houblonnières sont signalés sur divers organes ; en particulier les feuilles ont été attaquées.

La noctuelle gamma ou lambda est un papillon très commun. La couleur est grisâtre, présentant sur chaque aile antérieure une petite marque blanchâtre, ayant la forme des lettres grecques γ ou λ . ou bien celle de la lettre y. Le papillon mesure 4 centimètres. Il est très répandu en Europe, en Asie, en Amérique du Nord. Nous citons ici deux ennemis naturels qui font la chasse aux chenilles de Plusia gamma. Le plus important est, d'après **Goureau,** une mouche d'un noir brillant à reflets verts de 7 millimètres de long, Tachina micans ; l'autre, signalé par **Robineau-Lesvoidy,** est Phryxe vulgaris.

Feuilles

Gortyna ochracea, Hübner.

La chenille de Gortyna ochracea goûte fort les feuilles du houblon qui lui fournissent une nourriture agréable. Cette chenille mesure 4 centimètres; elle est brun sale ou jaunâtre ; le papillon est jaune d'or. Les forficules font la chasse aux chrysalides. Comme ennemi naturel nous mentionnons Ichneumon sanguinatorius Grv.

Jeunes pousses

Hydroecia immanis, Grt.

Cette noctuelle est une espèce de l'Amérique du Nord à laquelle on a donné le nom de Hop-plant borer. Les dégâts considérables ont été constatés aux jeunes pousses du houblon en 1879 dans l'Etat de New-York.

Feuilles

Mamestra persicariae, Lin.

Mamestra persicariae est une noctuelle qui porte aussi le nom de polygonière. Les chenilles s'attaquent aux feuilles du houblon. Les ailes antérieures de ce papillon sont d'un noir violet, les ailes postérieures sont d'une couleur gris clair. La

chenille est brunâtre ou verdâtre, avec des lignes latérales plus claires ; elle mesure 16 à 18 millimètres.

Feuilles

Brotolomia (Phlogophora) meticulosa, Lin.

La chenille de Brotolomia attaque les feuilles du houblon. Ce Lépidoptère est répandu dans toute la France. Les ailes sont ocracé pâle, mêlées de rose et de vert olive ; sur l'espace médian une tache triangulaire d'un vert foncé, orbiculaire, rose, réniforme ; ailes postérieures ocracé pâle ; bord marginal rose.

Feuilles

Dasychira pudibunda, Lin.

Les larves de ce parasite d'ordre secondaire furent signalées sur les feuilles du houblon.

Feuilles

Biston hirtarius, Cl. Syn. Amphidasys hirtaria, Lin.

Amphidasys congeneraria, Hb.
Geometra hirtaria.

En 1886, de mai à août, les chenilles de Biston hirtarius ont fait de très grands ravages dans les houblonnières du département du Bas-Rhin. On pouvait voir les plants du houblon entièrement mangés par cette chenille. Cette phalène hérissée est d'une couleur grisâtre. Le mâle est plus petit que la femelle. La chenille mesure 35 millimètres de long.

Racines

Hepialus humuli, Lin. (pl. 2, fig. IV)

La chenille de l'Hepialus humuli est extrêmement dangereuse pour les cultures du houblon. Elle vit dans l'intérieur des racines, où elle mine le rhizome. La chenille est mince allongée, blanchâtre, à tête brune. Les ailes supérieures du papillon mâle sont d'un blanc de neige argenté, celle de la femelle sont jaune ocre, traversée par deux raies obliques rougeâtres. La chenille mesure 5 à 6 centimètres. Les papillons sont nocturnes et apparaissent dès le mois de juin.

Cette chenille est extrêmement redoutable pour les houblonnières. S'il paraît qu'en Angleterre elle a épargné le houblon, par contre, des dégâts importants sont signalés en Alsace dès 1879. Les dégâts considérables ont été constatés également en Bohème. Cette chenille fut retrouvée depuis en 1891 et 1892 dans des différentes régions d'Alsace. En 1896 des plantations imposantes ont été ravagées en Bavière. Il est

assez curieux de constater cependant que Whitehead, dans son important travail, n'a pas mentionné cette dangereuse chenille. Il est probable que ce n'est là qu'un oubli ; car s'il est vrai que pendant de longues années des houblonnières importantes n'ont pas été victime de ces chenilles, il n'en est pas moins vrai que dans les années où la présence de cet animal est signalée, les dégâts sont particulièrement graves.

3) Rhopalocères.

Les rhopalocères sont des papillons diurnes, de forme élancée, dont les ailes, tenues verticalement pendant le repos, présentent une coloration très vive ; les ailes postérieures ne possèdent pas de frein et sont libres.

Les antennes sont en forme de massue ou capitées. Les palpes, atrophiés, n'ont qu'un seul article. Les pattes sont grêles.

Les chenilles, munies de seize pattes, sont tantôt nues, tantôt velues.

Les chrysalides, ayant souvent des reflets métalliques, ne sont généralement pas enfermées dans un cocon, mais simplement suspendues, à l'aide de quelques fils, à des corps étrangers.

Feuilles

Vanessa C. album, Lin.

Sur les feuilles du houblon nous pouvons remarquer quelquefois la chenille de cette vanesse ainsi que les deux suivantes. Le gammna ou Robert-le-diable est un papillon de 45 millimètres d'envergure. Ses ailes sont irrégulièrement dentelées et anguleuses ; elles sont d'une belle couleur fauve, maculées de taches brunes et blanchâtres. Cette espèce est caractérisée par la lettre **C** qui est visible en blanc sur fond fauve à la surface de chacune des ailes inférieures, face interne.

Feuilles

Vanessa Jo Lin.

La chenille du paon du jour est épineuse. Elle a une longueur de 50 millimètres, sa couleur est noir luisant.

Feuilles

Vanessa urticae, Lin.

Cette chenille est plutôt rare sur le houblon et ne peut en être considérée comme un véritable ennemi.

Feuilles

Jaspidea celsia, Lin.

Le Jaspidea celsia est un insecte très rare. Le seul auteur qui nous en parle est Treitschke. Il signale la présence de la chenille sur les feuilles du houblon sans nous donner une description de l'insecte.

D.

ORTHOPTÈRES

Pièces buccales disposées pour broyer, quatre ailes ; les postérieures seules membraneuses. Métamorphose incomplète.

Les espèces suivantes sont signalées sur le houblon.

Feuilles et cônes

Forficula auricularia, Lin.

Forficula auricularia est un insecte assez commun. Il mange et ronge les feuilles exclusivement pendant la nuit et pour cette raison on le considère comme un ennemi redoutable des houblonnières. Pendant le jour il se cache dans les échalas. Sa présence avait été signalée également sur les cônes. Son corps est allongé, lisse, de couleur roussâtre sur les parties dorsale et ventrale de l'abdomen ; jaune sur les côtés. Il mesure 1 cm 5. Les élytres sont beaucoup plus courts que l'abdomen ; ils sont coriaces et tronqués à leur extrémité ; en dessous sont insérées des ailes membraneuses, repliées en éventail et en travers. Les pattes sont courtes et propres à la course seulement. L'abdomen est prolongé à sa partie postérieure par une pince, dont les branches, de 4 à 8 millimètres de longueur, sont courbées circulairement et dentées chez le mâle, alors qu'elles sont plus courtes et à peu près droites chez la femelle.

Cônes

Labia minor, Lin.

Le Labia minor mesure 6.2—8 millimètres de long; sa couleur est brun foncé ou rouge brun foncé.

Cônes

Labidura riparia, Pall., Syn. Labidura gigantea Fab.

Cet orthoptère est plus grand, 20 à 41 millimètres de long, jaune ocracé.

Ces espèces aiment les cônes du houblon, dont elles font leur nourriture.

Racines et jeunes pousses

Gryllotalpa vulgaris Latr.

La Gryllotalpa vulgaris est une courtilière dont les larves ont été signalées comme ennemi dans les houblonnières attaquant les racines et les jeunes pousses. La Courtilière se nourrit presqu'exclusivement d'insectes et de leurs larves. Pour chercher cette nourriture souterraine, elle coupe toutes les racines qui la gênent. Ceci se traduit par un jaunissement et un flétrissement de la plante.

La courtilière est connue sous des noms divers : taupe-grillon, avant taupe, laboureuse, écrevisse. C'est un insecte qui est très redouté des jardiniers. Le corps a environ 5 centimètres de longueur ; il est massif et bombé dans la partie thoracique, allongé dans la région abdominale. La couleur est brune et velouté en dessus, rougeâtre en dessous. Il est terminé par deux stylets. Les ailes antérieures ou pseudoélytres sont courtes et ne recouvrent qu'à moitié l'abdomen ; les ailes postérieures sont au contraire très longues. La tête est conique, inclinée en avant ; les yeux sont brillants ; elle possède deux longues antennes et des pièces buccales puissantes. Les pattes antérieures sont énormes et terminées par de larges palettes rappelant celle de la taupe.

En hiver la courtillière s'enfonce dans la terre à des profondeurs variant selon la température et l'humidité, puis elle remonte au printemps à quelques centimètres de la surface, où elle creuse de nombreuses galeries qui aboutissent à un trou ayant accès au terrier proprement dit.

En 1890 elle avait causé des dégâts importants dans les houblonnières aux environs de Mainburg.

E

COLÉOPTÈRES

Les coléoptères sont des insectes à téguments coriaces, dont les ailes sont complètement cachées, au repos par des étuis cornés, appelés élytres. Le prothorax, libre et très développé, est désigné sous le nom de corselet.

Les pièces buccales sont disposées pour broyer et peuvent être considérées comme le type de l'appareil buccal des insectes. La bouche est limitée en haut par un labrum ou lèvre supérieure et en bas par un labium ou lèvre inférieure qui porte des palpes labiaux ; latéralement se trouvent de fortes mandibules et des mâchoires portant des palpes maxillaires.

Les ailes sont au nombre de quatre, mais celles de la première paire sont transformées en étuis cornés et juxtaposés les élytres. Celles-ci recouvrent les ailes de la deuxième paire,

qui sont membraneuses et servent seules au vol. Les métamorphoses sont complètes. Les larves ont une tête distincte avec un appareil buccal broyeur ; elles ont généralement trois paires de pattes thoraciques et souvent de fausses pattes abdominales ; parfois elles sont apodes et vermiformes.

Racines et radicelles

(Neo) Plinthus porcatus, Pz.

Les larves de ce charançon ont été observées au mois d'août en 1893 sur les racines et les radicelles du houblon dans le Steiermark où elles causaient des dégâts assez curieux.

Les racines et les radicelles étaient percées de trous par les larves à l'intérieur desquelles elles s'abritaient pour se nourrir de la sève amenant ainsi un grand affaiblissement de la plante qui ne tardait pas à périr.

Jeunes pousses et feuilles

Otiorrhynchus ligustici, Lin., Syn. Curculio ligustici, L.

L'Otiorrhynchus ligustici est un insecte désigné vulgairement, ainsi que les autres espèces du même genre sous le nom de coupe-bourgeons. Il est répandu dans toute l'Europe. Sa couleur est noir-grisâtre ; il mesure 9 mm à 12 mm 5. Ce coléoptère est nocturne est très vorace montrant une grande préférence pour les houblonnières. Il attaque au printemps les jeunes pousses et les feuilles de la plante. C'est un véritable fleau pour les houblonnières quand son apparition est grande. Un planteur de houblon des environs de Colmar a relaté cette apparition de la façon suivante : A chaque pied de la plante à une profondeur de 2 à 3 cm il avait rencontré le jour plusieurs de ces coléoptères ; il a pu les observer le soir et remarquait qu'aussitôt qu'une pousse émergeait du sol elle devenait leur proie. Les dégâts du même genre ont été signalés en Bohème en 1878 et 1879, en Wurtemberg en 1893. Dans le Bas-Rhin sa présence néfaste avait été remarquée aux environs de Furdenheim. En 1891 **M. Barth** constate son apparition dans le vignoble où les jeunes pieds et bourgeons furent dévorés par ce coléoptère.

Jeunes pousses et feuilles

Otiorrhynchus singularis, Lin., Syn. Otiorrhynchus picipes Fab.

Ce coléoptère, très commun dans toute l'Europe, est brun et mesure 6 mm, 8 à 7 mm, 4 de long. Il cause les mêmes dégâts dans les houblonnières que le précédent.

Jeunes pousses et feuilles

Otiorrhynchus raucus, Fab.

L'Otiorrhynchus raucus est un charançon qui a 8 mm de longueur et 3 mm de largeur ; il possède un corps épais dont la couleur est jaune brunâtre ; son corselet est très incliné en avant, le rostre est ponctué. Son apparition se manifeste à peu près vers la fin d'avril. A ce moment il commence son œuvre destructive, en dévorant les jeunes pousses du houblon. Les dégâts assez importants ont été signalés près Langquaid.

Il attaque également les arbres fruitiers, la vigne et les raves.

Jeunes tiges

Peritelus sphaeroides Germ., Syn. Peritelus griseus Ol.

La présence de cet insecte dans les houblonnières avait était signalée en Bavière où les jeunes tiges ont été mangées presque complètement. Il exerce son œuvre dévastatrice la nuit. La couleur de cet insecte est gris cendre ; vulgairement il est appelé grisette. Sa longueur est de 5 à 7 millimètres. Il est très commun dans toute l'Europe tempérée, sourtout dans les terrains frais.

Comme ce charonçon montre une grande préférence pour les bourgeons de la vigne, on l'a appelé aussi Péritèle de la vigne.

Feuilles et cônes

Chaetocnema concinna Marsh., Syn. Plectroselis dentipes Koch.

Le Chaetocnema concinna est une altise du groupe des chrysomélidés. Ce sont des insectes qui, à l'état de larve et à l'état parfait, se nourrissent de feuilles. Ils sont bien reconnaissables par leurs brillantes couleurs à reflet doré. Les altises sont appelées vulgairement puces de terre, tiquets, puces de jardin, etc. Elles ont un corps ovalaire, à tégument lisse, de longues antennes. Les cuisses postérieures sont renflées qui leur permettent de sauter fort aisément comme les puces. Le Chaetocnema concinna est un petit insecte, long de 1 mm. 7 à 2 mm 6 qui a, d'après **Théobald,** trois générations annuelles.

Il a été observé en Europe autant à l'état larvaire qu'à l'état adulte sur les feuilles et cônes du houblon. Le parenchyme des feuilles nous montre des perforations très nombreuses, lesquelles sont entourées d'un bord d'une teinte plus claire. Quelquesfois les feuilles et cônes sont dévorées complètement. L'insecte parfait vit dans la terre autour des pieds de houblon.

Feuilles et cônes

Chaetocnema aridella Gylh., ainsi que

Chaetocnema hortensis, Foucr. sont des altises qui causent les mêmes dégâts dans les houblonnières que l'espèce précédente.

Feuilles et cônes

Haltica nemorum, Lin., Syn. Phyllotreta nemorum, L.

L'altise des bois est noire, avec des reflets verdâtres. Elle présente une bande jaune longitudinale au milieu de chaque élytre ; elle mesure 3 mm. de long sur 1 mm. de large. Ce parasite est surtout nuisible dans les périodes sèches et chaudes. Il s'attaque dès le mois de mars aux jeunes feuilles et aux cônes du houblon.

Feuilles et cônes

Haltica flexuosa, Pz.

Les ravages de cette altise sont les mêmes que ceux de la précédente.

Feuilles

Psylliodes punctulata, Melsh.

Ce Coléoptère est bleu foncé ou bleu vert ; il a une longueur de 3 mm à 4 mm 8. C'est un des plus dangereux parasite du houblon. Il s'attaque spécialement aux feuilles qu'il dévore entièrement.

Dans le nord-ouest des Etats-Unis et particulièrement en British Columbia cet insecte est devenu un fleau très grave depuis 1903. On lui a donné le nom de « rhubarb flea beetle » parce qu'il fut rencontré dans l'est sur la rhubarbe. Dans l'ouest il porte le nom de « hop flea-beetle » ou « hop flea » ou tout simplement « flea. »

Dans la littérature il est dénommé « punctulated and the small punctured flea-beetle. » Cette espèce est originaire d'Amérique, mais différente d'une espèce trouvée dans les houblonnières en Angleterre.

Jeunes rameaux et feuilles

Le **Psylliodes attenuata** est un coléoptère qu'on a rencontré dans les houblonnières sur les jeunes tiges, rameaux et feuilles. Dans certaines années les dégâts peuvent être assez graves.

Feuilles

Galeruca tanaceti, Lin., Syn. Adimonia tanaceti Leach.

Les larves comme l'insecte aiment beaucoup les feuilles du houblon. Leur présence nuit énormément aux plantations et peut souvent partiellement compromettre la récolte. L'insecte est noir et mesure 9 millimètres.

2) Pentamères

Les **Pentamères** sont des insectes de formes et de mœurs très diverses, selon la nature de leur régime. Les tarses de toutes les pattes sont formés de cinq articles. Ces insectes se divisent en coprophages et phytophages. Parmi ces derniers nous citons les hannetons. Plusieurs espèces ont été signalées comme causant des maladies graves aux plantations de houblon. En 1894 des plantations en Bavière ont été endommagées par les larves suivantes:

Racines, jeunes pousses et feuilles

Melolontha vulgaris, Lin.

De mi-mai à mi-juin nous rencontrons l'insecte sur les feuilles qu'elles rongent complètement. Les larves par contre rongent les racines et les jeunes pousses. Ces larves sont connues aussi sous le nom de vers blancs. En général elles attaquent les racines de beaucoup de végétaux qu'elles font périr peu à peu. Pour effectuer leur développement elles mettent habituellement trois ans. Pendant l'hiver elles sont enfoules et engourdies dans le sol. Leur apparition en masse est périodique. A l'état parfait ces coléoptères ne vivent que quelques semaines de mi-avril à la fin mai dévastant les houblonnières en les dépouillant de leurs feuilles.

Racines, jeunes pousses et feuilles

Melolontha hippocastani Fb. et

Melolontha horticola

auraient causé, accidentellement d'ailleurs, des dégâts peu importants dans les houblonnières.

Racines et jeunes pousses

Serica holoserica Scop. Syn. Maladora holoserica.

Les larves peuvent manger les racines du houblon; plus dangereux sont les hannetons qui dévorent les jeunes pousses.

Nous mentionnons ici trois élatéridés ou taupins qu'on a signalé sur les racines du houblon. Les élatéridés sont de petits coléoptères de 1 centimètres au plus, à corps allongé et aplati. Ils comprennent plusieurs espèces nuisibles aux céréales et à différentes cultures. Ces insectes ont la particularité de pouvoir sauter quand on les place sur le dos. Les larves seules sont nuisibles aux cultures; leur corps est mince, allongé et cylindrique comme celui d'un ver. La couleur est jaunâtre, luisante, la peau est écailleuse, très dure, d'où leur nom vers fil de fer, vers jaunes.

Ce sont :

Racines

Agriotes lineatus, Lin.

Syn. Elater linatus.
Agriotes segetis Bjerk.

Ce taupin a une couleur noire ou brune. Les antennes et les tarses sont rougeâtres.

Racines et jeunes pousses

Athous hirtus

dévore racines et jeunes pousses.

Racines

Lacon murinus, Lin.

Syn. Brachylacon murinus
Elater murinus

Ce coléoptère est très commun; il peut atteindre 12 à 15 millimètres de longueur. Il est d'une couleur brune, mouchetée de blanc, le corselet est large. La larve est très dangereux pour les racines du houblon.

Racines et jeunes pousses

Homaloplia variabilis. Syn. Serica variabilis.

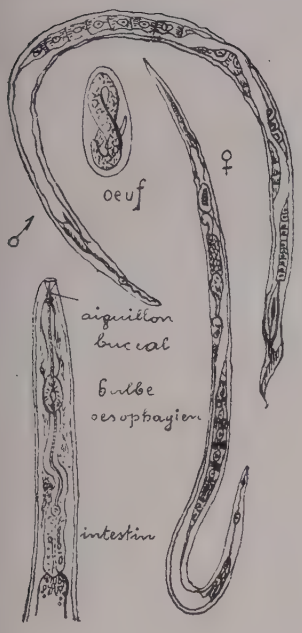
Les larves d'Homalopia variabilis comme l'insecte parfait dévorent les racines et les jeunes pousses du houblon. Ce coléoptère vit sous terre de fin mars à fin mai. Il pond ses œufs aux pieds du houblon et sort rarement de ses abris souterrains. M. G. Stambach nous communique qu'en 1894 80% des jeunes pousses ont été détruites dans une houblonnière nouvellement installée à Haguenau dans le Bas-Rhin.

Racines et jeunes pousses

Homaloplia ruricola Fb.

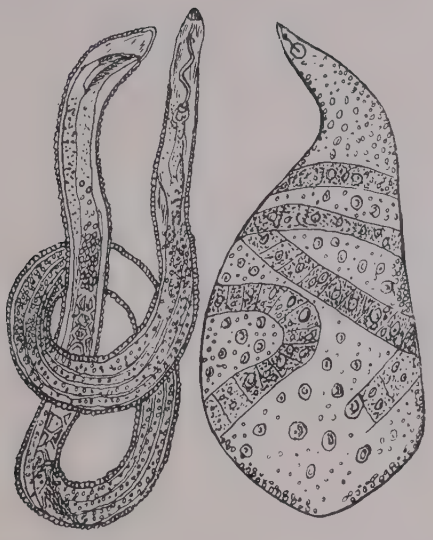
cause les mêmes dégâts que l'insecte mentionné ci-dessus.

PLANCHE II



et × 48 extrémité antérieure
et œuf, × 170 d'après Ritzema Bos.

Fig. I



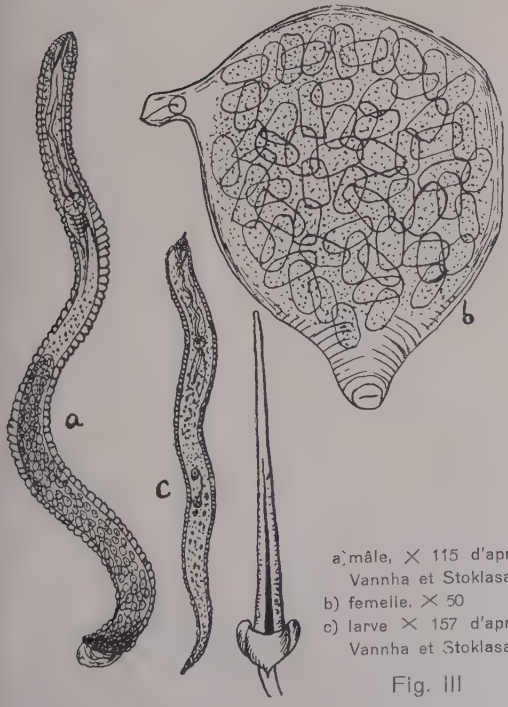
mâle
× 200, d'après Reh.

femelle
× 80, d'après Stone et Smith

Fig. II

Fig. V

50/1
Tétranyque avec larve et œuf
d'après Vogelweidt



a) mâle, × 115 d'après Vannha et Stoklasa
b) femelle, × 50
c) larve × 157 d'après Vannha et Stoklasa

Fig. III

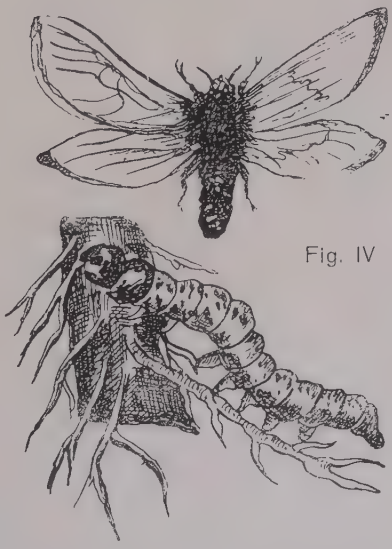


Fig. IV

Papillon mâle et chenille d'après Zirnglebl.

V.

MOLLUSQUES

Citons enfin quelques mollusques que l'on ne peut d'ailleurs pas consdérer comme parasites, mais dont le nombre élevé peut être la cause de déprédation dans les houblonnières. Les espèces suivantes sont signalées.

Feuilles

Agrolimax agrestis, Lin.

Ceute limace perfore les feuilles. Sa présence se traduit par les mucosités qu'elle y laisse.

L'Agrolimax mesure 4 à 5 centimètres de long; sa couleur est grise.

Feuilles.

Helix nemoralis, Lin., Syn. Tachea nemoralis.

L'escargot némoral qui est assez grand, possède un bourrelet brunâtre autour de la bouche. Il mange les jeunes feuilles.

Feuilles.

Helix fructicum, Müll., Syn. Eulota fruticum.

La couleur d'Hélix fruticum varie du brun rougeâtre au brun clair; des dégâts nous sont signalés en 1899 aux environs de Greiz.

Feuilles.

Helix hispida, Lin., Syn. Trichia hispida.

Cette espèce a une couleur gris cendré, quelque fois noirâtre. Elle dévore les feuilles.

VI.

LES RONGEURS

Pour terminer signalons encore les rongeurs au sujet desquels nous pouvons répéter les mêmes observations que nous venons de faire pour les mollusques.

Ce sont :

Racines

Arvicola terrestris et
Hypudaens terrestris.

Les deux lésent les racines, observations faites par M. G. Stambach en 1893 en Alsace.

ANNEXE

Au cours de nos excursions nous avons eu souvent l'occasion de constater le **MIELLAT** dans les houblonnières. Il nous a paru utile de donner ici quelques détails au sujet des théories émises sur son origine.

Le **MIELLAT** est une maladie très ancienne que déjà Pline avait décrite dans son ouvrage « Naturalis historia ». Cet auteur est d'avis que le miellat tombe du ciel. Il le considère comme un vomissements des étoiles ou une exsudation du firmament. Galien prétend qu'il est composé essentiellement par les vapeurs engendrées par la terre et les eaux. Les vapeurs monteraient dans l'air et retomberaient ensuite sur le sol. Il partage l'opinion de Pline et comme lui loin d'y voir un danger le considère comme un bienfait du ciel. Le monde scientifique tout entier adopta ces interprétations jusqu'au 17e siècle. C'est alors que deux théories nouvelles bâties par J. Bauhinus et J. H. Cherlerus virent le jour. Dans leur ouvrage « Historia universalis plantarum », Ebroduni 1650 t. 2, liber VIII, cap. XI on peut lire que le miellat est en relation très étroite avec le soleil. Les rayons de cet astre provoqueraient une évaporation de matière, contenue dans certains végétaux. L'évaporation de cette matière se ferait par les pores et les trous des membranes et se mêlerait à la rosée.

Quelques années plus tard Petrus Laurenbergus dans son « Horticultura » (Francfort s. M. 1654) caractérise le miellat comme une pluie existant normalement par temps serein et que les rayons solaires transforment ensuite en une substance nuisible. En 1748 Musschenbrock dans son livre « Institutiones physicae », II, Cap. XL, De meteoris de aqueis § 1527, s'écartant fort peu de la théorie de Bauhinus assure que le miellat naît des arbres et des plantes herbacées dès que le soleil chauffe fortement la terre.

Ainsi donc malgré toute la diversité qu'on serait tenté de voir dans ces opinions, il n'est pas moins vrai que l'hypothèse de Pline sur l'origine météorique triomphe encore pendant toute un siècle.

Au 18e siècle Réamur, dans son « Mémoire sur les insectes », tom. III, p. 44, 1734—1742, voit dans le miellat un excrément des aphis. Ces insectes sont des homoptères dont les antennes sont implantées directement sur le front; elles sont glabres et le sixième article est surmonté d'un filament long et grêle. Ils sont munis de nectaires cylindriques qui secrètent un miellat sucré. Cette théorie de Réaumur fut confirmée par Leche (Abh. der schwedischen Akad. 1765, p. 89.)

Se basant sur les assertions de Bauhinus les botanistes édifièrent de nouvelles théories sur l'origine végétale du miellat.

En 1794 Plenck nous donne une classification des maladies des plantes dans laquelle nous trouvons au chapitre II, Profluvia, à côté de Haemorrhagia, Lachrymatio gemmarum et Albigo, le nom de miellat, Melligo. Comme il était connu déjà que certaines plantes produisaient un liquide sucré, les savants virent dans le miellat une substance voisine de celle sécretée par les nectaires.

Treviranus ayant étudié cette question de près dans sa « Physiologie des végétaux » (T. 2, Bonn 1838), dit que des plantes vertes peuvent éliminer des sucs douceâtres sans aucun appareil sécreteur. La seule condition nécessaire est une température chaude et constante. Cette théorie fut appuyée par les observations réunies par Th. Hartig, (Forstliches Konversationslexikon, 1834, p. 409). Cet auteur avait remarqué un changement très curieux dans l'aspect des rosiers, transformation due au miellat. La couleur d'abord verte passait au gris et les cellules qui normalement présentaient une forme convexe devenaient concaves. En 1841 Meyen admet cette théorie et considère à côté du miellat produit par les aphis, un miellat dû aux plantes. Lui aussi voit une relation directe entre la production du miellat et les conditions thermométriques, une maladie interne de la plante.

Quelques années plus tard deux savants Kühn et Unger émettent deux théories opposées. Le premier nie l'origine végétale du miellat que le deuxième défend avec insistance.

Dans le « Jahresbericht der K. Landwirtschafts- und Gewerbeschule zu Landau in der Pfalz », 1855—56, und « Flora » 1856, p. 525 Th. Gümbel prétend que le miellat est dû au pollen tombé sur les feuilles. En 1857 Unger, dans les « Comptes-rendus de l'académie de Vienne » a publié un mémoire « Zur näheren Kenntnis des Honigtaus », où il décrit ses observations personelles sur le miellat en même temps que diverses analyses. En 1868 Hallier dans sa Phytopathologie, considère le miellat comme une maladie subordonnée à la chimie du sol et il déclare que cette affection à côté de celle produite par l'aphis joue un rôle qui n'est pas à dédaigner.

Les années de 1872 à 1877 sont très riches en nouvelles communications sur le miellat et il semble que les savants sont d'accord sur son origine végétale.

Dans les « Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris » t. 74, 1882, p. 87 et p. 472, Boussingault analyse un miellat trouvé dans les Vosges sur un tilleul. Il y trouve également des aphis, mais en nombre très restreint. Il formule l'opinion que le nombre des aphis s'est augmenté seulement après production du miellat; les aphis se nourrisaient de ce miellat. Une question se posait : le miellat d'origine végétale est-il identique au point de vue chimique avec le miellat produit par les Aphis? Cette question ne fut pas résolue. Un cas semblable se produisit l'année suivante en 1873 à la séance de l'« Horticultural Society » (Gard. Chron. and agricultural Gaz. 19. Jul. 1873). Hooker se prononça pour le miellat d'origine végétale.

En 1877 des travaux très importants furent menés par H. Hoffmann (Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1877) sur le Camelia japonica. L'auteur affirme que le miellat est exclusivement d'origine végétale. La dernière théorie est due à Sorauer qui cherche l'origine du miellat dans le changement brusque des fortes chaleurs. Cette exsudation des feuilles se produit surtout en été par les journées chaudes. Le miellat est une matière brune, visqueuse qui s'étend sur les feuilles en larges plaques. Peu de temps après son apparition nous voyons déjà des pucerons s'y installer et se nourrir. Ce vernis constitue aussi un substratum très favorable pour fixer les spores cryptogamiques que l'air répand un peu partout donnant ainsi une grande facilité au développement cryptogamiques.

En résumé, et pour faciliter les recherches au lecteur, nous avons établi dans les quelques pages qui suivent un tableau récapitulatif des parasites du houblon. Nous les avons rangé en cinq groupes correspondant aux parties attaquées de la plante.

1° LES RACINES SONT ATTAQUÉES PAR :

les larves :	**Agriotes lineatus, Lin.**
	Syn. Elater lineatus
	Agriotes segetis Bjerk
les larves :	**Athous hirtus**
les larves :	**Blanjulus guttulatus Gerv.**
	Syn. Typhloblanjulus guttulatus Gerv.
	Blanjulus pulchellus Leach.
les larves :	**Dilophus femoratus Meig.**
les larves et l'insecte :	**Dilophus vulgaris Meig.**
les larves et l'insecte :	**Gryllotalpa vulgaris, Latr.**
les larves :	**Hepialus humuli Lin.**
les anguillules :	**Heterodera radicicola Greef**
les anguillules :	**Heterodera Schachtii Schmidt**
les larves et l'insecte :	**Homaloplia ruricola Fb.**
les larves et l'insecte :	**Homaloplia variabilis**
	Syn. Serica variabilis
les larves :	**Lacon murinus, Lin.**
	Syn. Brachylacon murinus
	Elater murinus
les larves :	**Melolontha hippocastani Fb.**
les larves :	**Melolontha horticola**
les larves :	**Melolontha vulgaris, Lin.**
les larves :	**Neo-Plinthus porcatus** PZ.
les larves :	**Serica holoserica, Scop.**
	Syn. Maladora holoserica.
les anguillules :	**Tylenchus devastatrix N.**
	Syn. Anguillulina devastatrix
	Tylenchus dipsaci, Kühn
	« putrefaciens, Kühn
	« hyacinthi Prillieux
	« alii Beyer
	« Havensteinii Kuhn
	« Askenasyi Bütschli
	« intermedius de Man.

2° LES JEUNES POUSSES SONT ATTAQUÉES PAR :

l'insecte :	**Agriotes lineatus Lin.** Syn. Elater lineatus, Agriotes segetis Bjerk
les larves :	**Agrotis corticea**
les larves :	**Agrotis exclamationis, Lin.** Syn. Feltia exclamationis, Lin.
les larves :	**Agrotis migricans**
les larves :	**Agrotis pronuba, Lin.** Syn. Tryphaena pronuba Lin.
les larves :	**Agrotis segetum, Schiff.** Syn. Euxoa segetum Hübner
les larves :	**Agrotis tritici, Lin.** Syn. Euxoa triciti
le puceron :	**Aphis humuli Schrank** Syn. Phorodon humuli Schrank.
l'insecte :	**Athous hirtus**
les larves :	**Cnephasia wahlbomiana, Lin.** Syn. Sciaphila wahlbomiana, Lin.
les larves et l'insecte :	**Gryllotalpa vulgaris Latr.**
les larves et l'insecte :	**Homaloplia ruricola, Fb.**
les larves et l'insecte :	**Homaloplia variabilis** Syn. Serica variabilis.
la noctuelle :	**Hydroecia immanis Grt.**
le capside :	**Lygus pratensis, Lin.** var. camprestis Fall.
les larves :	**Melolontha hippocastani, F.**
les larves :	**Melolontha horticola**
les larves :	**Melolontha vulgaris**
l'insecte :	**Otiorrhynchus ligustici, Lin.** Syn. Curculio ligustici L.
l'insecte :	**Otiorrhynchus singularis, Lin.** Syn. Otiorrhynchus picipes Fab.
les larves et l'insecte :	**Serica holoserica Scop.** Syn. Maladora holoserica
l'insecte :	**Trox sabulosus**

3° LES FEUILLES SONT ATTAQUÉES PAR :

le champignon :	**Aschohyta humuli Kab. et Bub.**
le champignon :	**Capnodium salicinum Mont.**
le champignon :	**Erysiphe humuli De Cand.**
le champignon :	**Phragmidium humuli Barth.**
le champignon :	**Phyllosticta humuli Sacc. et Speg.**
le champignon :	**Septoria divergens Bub. et Kab.**
le champignon :	**Septoria humuli** West.

le champignon :	**Sphaerella erysiphina Cooke.**
le champignon :	**Sphaerotheca humuli De Cand**
	Syn. Sphaerotheca Castagnei Lév.
le champignon :	**Synchytrium aureum Schroet.**
les limaces :	**Agrolimax agrestis, Lin.**
les larves :	**Agromyza frontalis, Meig.**
les larves :	**Acronycta rumicis, Lin.**
l'insecte :	**Agrotis corticea**
l'insecte :	**Agrotis exclamationis, Lin.**
	Syn. Feltia exclamationis, Lin.
l'insecte :	**Agrotis migricans**
l'insecte :	**Agrotis pronuba, Lin.**
	Syn. Tryphaena pronuba, Lin. .
l'insecte :	**Agrotis segetum, Schiff.**
	Syn. Euxoa segetum Hübner
l'insecte :	**Agrotis triciti, Lin.**
	Syn. Euxoa tritici
le puceron :	**Aphis humuli Schrank.**
	Syn. Phorodon humuli Schrank.
l'insecte :	**Biston hirtarius, Cl.**
	Syn. Amphidasys hirtaria, Lin.
	Amphidasys congeneraria, Hb.
les chenilles :	**Brotolomia meticulosa**
	Syn. Phlogophora meticulosa, Lin.
les larves :	**Calocampa exoleta, Lin.**
	Syn. Cosmopterix Drurella, Hb.
les capsides :	**Calocoris folvomaculatus, Deg.**
les capsides :	**Calocoris norvegicus, Geml.**
les capsides :	**Calocoris vandalicus, Rossi.**
	Syn. Capsus vandalicus
	Capsus Spinolae
	Lygus Spinolae
les larves :	**Chaetocnema aridella, Gylh.**
les larves :	**Chaetocnema concinna, Marsh.**
	Syn. Plectroselis dentipes, Koch.
les larves :	**Chaetocnema hortensis,** Fourcr.
les cicadelles :	**Chlorita flavescens, F.**
les cicadelles :	**Peritelus sphaeroïdes, Germ.**
	Syn. Jassus sexnotatus, Fall.
les larves :	**Cnephasia wahlbomiana, Lin.**
	Syn. Sciaphila wahlbomiana, Lin.
les larves :	**Cosmopterix eximia, Hw.**
	Syn. Cosmopterix Zieglerella Hb.
les larves :	**Dasychira pudibunda, Lin.**
les larves :	**Euacanthus interruptus, Lin.**
les hannetons :	**Forficula auricularia, Lin.**

les larves et l'insecte :	**Galeruca tanaceti, Lin.** Syn. Adimonia tenaceti Leach.
les larves :	**Gortyna ochracea, Hübner.**
les larves :	**Gracilaria onustella, Hübner.** Syn. Gracilaria fidella Reutti.
les larves et l'insecte :	**Haltica fluxuosa, Pz.**
les larves et l'insecte :	**Haltica nemorum, Lin.** Syn. Phyllotreta nemorum, Lin.
les limaces :	**Helix fructicum, Mull.** Syn. Eulota fructicum
les limaces :	**Helix hispida, Lin.** Syn. Trichia hispida.
les limaces :	**Helix nemoralis, Lin.** Syn. Tachea nemoralis
les chenilles :	**Hypena humuli, Harr.**
les chenilles :	**Hypena rostralis, Lin.**
les larves :	**Jaspidea celsia, Lin.**
les capsides :	**Lygus lucorum, Meg.**
les capsides :	**Lygus pratensis,** Lin. et Var. Lygus campestris, Fal.
les capsides :	**Lygus umbellatorum, Pz.**
les chenilles :	**Mamestra persicariae, Lin.**
l'insecte :	**Melolontha hippocastani, F.**
l'insecte :	**Melolontha horticola**
l'insecte :	**Melolontha vulgaris, Lin.**
les larves et l'insecte :	**Otiorrhynchus ligustici, Lin.** Syn. Curculio ligustici, Lin.
les larves et l'insecte :	**Otiorrhynchus singularis, Lin.** Syn. Otiorrhynchus picipes, Fab.
l'insecte :	**Psylliodes attenuata, Koch**
l'insecte :	**Psyllindes punctulata, Melsh.**
les larves :	**Plusia gamma, Lin.** Syn. Autographa gamma.
l'acarien :	**Tetranychus telarius, Lin.**
les larves :	**Tortrix laevignana, W.**
les cicadelles :	**Typhlocyba flavescens, F.**
les chenilles :	**Vanessa, C. album, Lin.**
les chenilles :	**Vanessa Jo., Lin.**
les chenilles :	**Vanessa urticae, Lin.**

4° LES TIGES SONT ATTAQUÉES PAR :

le champignon ;	**Synchytrium aureum Schroet.**
le champignon :	**Hendersonia lupulina Moug.**
la phanérogame :	**Cuscuta major**

les larves : **Botys nubilalis, Hb.**
Syn. Botys saliceanis
Pyrausta nubilalis, Hb.
Pyrausta lupulina, Cl.
Pyrale du Millet
Pyrale du Houblon

le capside : **Lygus pratensis,** Lin. et Var. campestris Fall.

l'insecte : **Peritelus sphaeroïdes, Germ.**
Syn. Peritelus griseus, Ol.

l'insecte : **Psylliodes attenuata, Koch.**

5° LES CONES SONT ATTAQUÉS PAR :

le champignon : **Phyllosticta bractearum, Oud.**

la phanérogame : **Cuscuta major.**

le puceron : **Aphis humuli, Schrank.**
Syn. Phorodon Humuli.

les larves : **Cecidomya humuli Thébald**
Syn. Diplosis humuli.

les larves : **Chaetocnema aridella, Gylh.**

les larves et l'insecte : **Chaetocnema concinna Marsh.**

les larves : **Chaetocnema hortensis,** Fourcr.

les larves : **Forficula auricularia, Lin.**

les larves et l'insecte : **Haltica flexuosa, Pz.**

les larves et l'insecte : **Haltica nemorum, Lin.**
Syn. Phyllotreta nemorum, Lin.

les larves et l'insecte : **Labia minor, C.**

les larves et l'insecte : **Labidura riparia, Pall.**
Syn. Labidura gigantea, Fab.

Troisième Partie

VUE D'ENSEMBLE
SUR LES DIVERS TRAITEMENTS CURATIFS A APPORTER AUX MALADIES DU HOUBLON.

Les maladies cryptogamiques réclament un traitement clinique ; car il s'agit de combattre des infiniment petits que l'œil ne peut souvent discerner qu'avec difficulté. La plupart des produits chimiques employés contre les parasites exercent une **action chimique** sur leur substance vitale. Les plus actifs sont en général ceux qui forment avec elle des dérivés inertes ; qui précipitent les albumines ou qui modifient les plasma, tels que le sublimé, le formol, les sels de cuivre, les phénols et autres. Ils arrêtent ainsi, temporairement ou définitivement, l'évolution des parasites ou de leurs éléments de propagation.

Lorsqu'il s'agit de bactéries, on peut observer plus aisément les phénomènes d'intoxication. On remarque alors que leur évolution et leur reproduction sont arrêtées par la formation d'une couche inerte autour d'elles. Il suffit souvent d'un lavage prolongé de ces bactéries avec des liquides appropriés pour enlever la couche immobilisant la vie et pour leur permettre de reprendre, dans des conditions normales, la suite de leur évolution interrompue.

Les substances ne tuent donc pas nécessairement les parasites et leurs organes de propagation ; souvent elles ne font qu'immobiliser, pour un temps déterminé, l'évolution normale du parasite.

Plus l'agent thérapeutique est capable d'insolubiliser les albumines ou de modifier les substances constitutives des cellules, plus il est actif.

D'autres produits chimiques toxiques agissent sur les parasites, les uns par leurs qualités dissolvantes des matières organiques, ce sont les alcalis caustiques, les savons alcalins en

solutions aqueuses ou alcooliques et certains acides ; les autres par une action déshydratante exercée surtout sur le milieu dans lequel vit le parasite.

Il est reconnu que tout parasite vivant dans un milieu aqueux ne peut s'y développer que lorsque la quantité d'eau, que celui-ci contient, ne descend pas au-dessous d'un minimum. Une maladie peut être arrêtée si on arrive à modifier dans ce sens les conditions d'existence d'un parasite.

D'autres produits chimiques sont asphyxiants, les produits pulvérulents, impalpables et les corps gras ; ils agissent par obstruction des voies respiratoires.

Après avoir exposé quelle était l'action des produits chimiques sur les parasites, il y a lieu de faire connaître quels sont les produits donnant les meilleurs résultats au point de vue curatif. Quel que soit le produit employé, il faudra opérer avec certaines précautions et à certaines époques de l'année. Nul n'ignore qu'un produit chimique insecticide ou anticryptogamique peut être nuisible à la plante.

Cette dernière est cependant moins sensible que les spores des champignons et plus sensible que les insectes, les larves et leurs œufs. On choisira donc un moment de l'année correspondant à un minimum d'activité cellulaire de la plante. On évitera ainsi de lui nuire, tout en attaquant le parasite. Une quantité énorme de produits ont été préconisés soit en solution de concentrations diverses, soit en pulvérisations directes, etc. Passer en revue la liste de ces produits serait ici fastidieux. Aussi nous ne retiendrons qu'un certain nombre d'entre eux, ceux dont nous avons pu observer l'action insecticide ou fongicide, action donnant des résultats curatifs certains.

Parmi eux citons les produits cupriques, les produits sulfurés, certaines huiles empyreumatiques. Ajoutons à cela les solutions de nicotine, les solutions savonneuses et nous aurons ainsi tous les produits nécessaires pour combattre les maladies cryptogamiques et autres.

1° Au point de vue cryptogamique, il n'est pas douteux que les sels cupriques sont ceux qui donnent les meilleurs résultats. Les pulvérisations d'eau chaude ont donné des résultats satisfaisants pour faire disparaître les « Blancs » dûs aux Erysiphées.

Nijpels recommande trois soufrages qui doivent être faits le premier avant la floraison du houblon, le second pendant celle-ci et le troisième lorsque les cônes ont atteint leur complet développement.

Salmon a employé avec succès des pulvérisations avec des solutions renfermant 0,1 p. cent de foie de soufre.

Une eau céleste contenant 0,4 p. cent de carbonate de cuivre et 2 p. cent de carbonate d'ammoniaque constitue certainement la solution de choix au point de vue curatif. Alors que la bouillie bordelaise est par excellence le remède préventif qui doit protéger le houblon en tuant les germes répandus à sa surface, l'eau céleste, dont nous avons donné la formule

plus haut, reste le moyen le plus énergique enrayant les maladies cryptogamiques diverses, lorsque ces dernières sont en pleine évolution. Il va sans dire que cette mixture doit être employée en pulvérisation avec un appareil du type Vermorel.

Afin d'être complet, nous ne pouvons passer sous silence les expériences de M. et Mme Villedieu dont le résultat conduisit, tout récemment, à admettre la non-toxicité du cuivre pour certains champignons parasites. La non-toxicité du cuivre a été démontrée par eux pour les moisissures en général et le mildiou en particulier. Ces expériences sont concluantes sur le Phytophtora infestans (mildiou de la pomme de terre). Ce ne serait donc pas au cuivre que serait due l'action des bouillies anticryptogamiques.

Par suite, le cuivre n'interviendrait pas, ainsi qu'on l'avait admis jusqu'à ce jour comme produit toxique en tant qu'agent curatif. Nous devons néanmoins reconnaître que si le cuivre n'agit pas comme toxique les divers liquides contenant ses sels donnent néanmoins des résultats incontestables.

2° Quant aux insectes, les traitements sont différents pour chaque espèce animale. Nous les exposeront selon l'ordre dans lequel nous les avons cités dans la seconde partie de notre travail.

DESTRUCTION DES NÉMATODES

Pour la destruction de ces parasites souterrains, beaucoup de remèdes ont été préconisés. Avant tout, il est nécessaire d'arracher à temps les mauvaises herbes (les ravenelles, les nielles et les chénopodes etc.) Le traitement suivant, préconisé par M. MOHR peut alors être appliqué.

On mélange 250 gr. d'acide oléique avec 250 gr. d'ammoniaque, on y incorpore un litre de pétrole et 1 litre d'essence minérale. 50 centimètres cubes de cette émulsion sont dilués avec 1000 centimètres cubes d'eau. Tous les 20 ou 30 cm. on fait des trous d'une profondeur de 30 cm. dans le sol. On y verse 30 centimètres cubes de la solution et on les rebouche.

MM. DORNIG et DECAUX recommandent de faire pénétrer au moment du labour de l'huile lourde dans les houblonnières infestées. B. WILLOT a eu beaucoup de succès dans la destruction des nématodes en se servant des eaux ammoniacales renfermant au moins 5% d'ammoniaque.

A l'heure actuelle, les meilleurs moyens sont la chaux, et le sulfure de carbone. La chaux vive est mélangée avec des résidus terreux dans les proportions de 1 à 4 qu'on distribue ensuite dans les houblonnières pour rendre le sol légèrement alcalin. Cette alcalinité du sol est un remède très actif.

Le procédé du sulfure de carbone a été imaginé par M Aimé GIRARD.

Un excellent moyen consiste aussi à planter de temps en temps des plantes-pièges. Ces plantes ont la propriété d'attirer les nématodes, de leur servir comme abri et comme nourriture. Au moment précis où les larves ont atteint leur complet développement on arrache ces plantes et on détruit le tout par l'incinération ou par la chaux vive. L'ensemencement de ces plantes-pièges est à renouveler 4 à 5 fois, selon le nombre des nématodes et jusqu'à ce que le champ soit complètement nettoyé. Parmi ces plantes-pièges on compte le colza, la navette, le chou. Ce procédé a été préconisé par M. KUHN.

DESTRUCTION DU TÉTRANYQUE

Pour détruire ce dangereux parasite, dont les ravages peuvent être très graves, de nombreux remèdes ont été conseillés et appliqués pour sa destruction. Nous donnons ici les plus importants:

Le tétranyque est un acarien très sensible à l'humidité. M. Thomas conseille des pulvérisations répétées d'eau froide et dans le cas où il se tient abrité sous les écorces de la souche on peut faire un traitement à l'eau chaude.

M. Kolbe conseille l'emploi d'une émulsion à 1% de pétrole et 1% de savon noir. M. Ferwald, celui d'une émulsion renforcée par du quassia. On préconise également les émulsions de 3 à 4% contenant un peu de fleur de soufre en suspension. MM. Stone, Ferwald et Wangh recommandent l'emploi de soufre et d'eau de savon.

M. Rathay indique d'écorcer les souches en automne et de les badigeonner avec un mélange de goudron, naphtaline et chaux au mois d'octobre ; les acariens se réfugient sous l'écorce de la souche. Il est nécessaire ensuite de brûler les écorces. M. Berlese recommande des pulvérisations avec le rubina (1) à 2% faite sur la plante en pleine végétation. On peut faire également l'emploi de la bouillie de Galloway composée de la façon suivante:

16.500 kg de résine
2.500 kg de potasse caustique à 98%
2.500 kg d'huile de poisson

sont chauffés ensemble, puis dissous dans 100 litres d'eau. Le tout est ensuite dilué avec 3 à 4 parties d'eau.

Ce procédé est surtout employé en Amérique.

MM. Rathay et Mussat ont fait des pulvérisations répétées avec une solution de lysol de 0,25 à 0,6% qui ont donné de

(1) Le rubina est un produit insecticide à base de goudron de bois.

bons résultats. Le jus de tabac avait été employé aussi comme remède très efficace.

M. Voss recommande un traitement préventif. A l'automne on saupoudre la terre avec de la poudre de tabac; elle permet de tuer les tétranyques qui hivernent sous les feuilles sur les champs de houblon.

DESTRUCTION DES CHENILLES OU LARVES

Ce n'est pas chose facile de détruire les chenilles. Quand elles vivent en société leur présence est immédiatement signalée par des diverses toiles qui entourent l'abri de leurs nids. En février ou mars l'échenillage prescrit par la loi est facile et doit être fait par un liquide insecticide approprié. Ceci est surtout applicable aux arbres fruitiers, mais pour le houblon l'opération est beaucoup plus ardue. Il faut faire la chasse aux papillons ou détruire les œufs. Et comme la nymphose a lieu dans le sol, c'est le sol qu'il faut traiter. On peut arroser d'eau bouillante le sol, mais ce moyen est inapplicable. On a conseillé, pas spécialement d'ailleurs pour le houblon d'arroser le sol avec une dissolution au 1/10 de sulfocarbonate alcalin, des mélanges d'eau savonneuse et de carbures divers. Les procédés qui paraissent les plus efficaces sont ceux qui consistent à produire dans le sol de l'hydrogène sulfuré et au cas d'insuffisance la production à l'automne de vapeurs de sulfure de carbone termine la destruction des œufs contenus dans les cônes. Le temps opératoire nécessaire pour détruire les parasites est d'environ 3/4 heure, en atmosphère saturée de vapeurs de sulfure de carbone.

L'emploi du pal Vermorel, des charrues sulfureuses ou injecteurs à traction sont de premier ordre pour réaliser le traitement indiqué. Citons aussi des appareils consistant en organe distributeur de sulfure de carbone, organes adaptés à une charrue quelconque. Comment doit-on maintenant employer le sulfure de carbone? Le sulfure de carbone peut être employé soit à l'état pur, soit à l'état de solution saturée dans l'eau. (1 litre d'eau dissoud environ 1 gramme de sulfure de carbone).

Le dernier procédé est le plus applicable, mais cependant il doit être tenu compte de la siccité ou de l'humidité du sol.

DESTRUCTION DES PUCERONS

Les pucerons qui vivent sous terre ne peuvent être détruits que par la production dans le sol de vapeurs de sulfure de carbone ou d'hydrogène sulfuré.

Parmi les espèces à vie aérienne il faut distinguer les pucerons duveteux, c'est-à-dire ceux qui sécrètent de la chitine et les pucerons nus. Les premiers sont beaucoup plus difficile à détruire que les seconds. Il est nécessaire d'ajouter dans le premier cas aux solutions insecticides une certaine quantité d'alcool éthylique ou méthylique, dans les proportions de 2% ou plus.

Les insecticides à base de tabac donnent toujours des résultats excellents. Le jus de tabac est obtenu dans les manufactures de tabac en traitant par l'eau bouillante les feuilles, grossièrement divisées. La liqueur obtenue est filtrée et évaporée jusqu'à concentration convenable, puis dépouillée des substances nuisibles aux plantes. Les jus de tabac renferment 10% de nicotine. D'après M. Bouant il est probable que la nicotine n'est pas la seule partie active du jus, mais que les huiles essentielles ont aussi une action par le dépôt sur les feuilles des essences dont l'odeur empêche le retour des pucerons. Ci-dessous nous donnons quelques formules d'insecticides à base de tabac.

1) 500 gr de jus de tabac
1 kg de savon noir
100 litres d'eau.

2) On fait dissoudre 4 kg de savon noir dans 100 litres d'eau bouillante. Cette solution est ajoutée à un mélange de 6 kg de jus de tabac, 5 kg d'alcool amylique et de 20 kg d'alcool ordinaire (formule Nessler).

3) Dissoudre 2.500 kg de savon noir dans 20 litres d'eau chaude, laisser refroidir et ajouter 1.500 kg d'alcool amylique. Verser dans cette liqueur une décoction de 3 kg de feuilles de tabac dans 80 litres d'eau.

4) Eau 1 litre, jus de tabac (10%) 10 centimètres cubes, savon noir 10 grammes, carbonate de soude du commerce (cristaux) 2 grammes, esprit de bois (alcool méthylique) 10 centimètres cubes. L'addition de savon augmente son adhérence et l'esprit de bois accroît notablement l'action sur certains parasites.

5) Ajouter, à un jus de tabac à 2% un peu d'acide phénique (formule Sonnino).

6) Ajouter à 4 kg de jus de tabac phéniqué ci-dessus, 1.500 kg de créoline, 1 kg de savon noir dissous dans 100 litres d'eau (formule Zechini et Silva).

Le puceron du houblon (Phorodon humuli) est très sensible aux solutions de chlorure de baryum à 1 p. cent distribuées dans les houblonnières sous forme de pulvérisations.

CONCLUSIONS.

En résumé l'étude de la bibliographie concernant la question du houblon nous a montré combien il était difficile d'apporter ici un travail véritablement nouveau. Il est à noter d'ailleurs que la plupart des auteurs qui se sont occupés de cette question n'ont guère fait que d'exposer les travaux antérieurs quelque peu modifiés. Les véritables travaux d'ensemble n'existent pas. Aussi nous avons pensé faire œuvre utile en réunissant et coordonnant les documents nécessaires à l'étude des parasites du houblon. D'autre part le traitement de la maladie a fait l'objet, pour les « plantes cultivées », d'une quantité énorme de travaux. Mais le houblon n'a pour ainsi dire, jamais été envisagé seul. Nous avons cru devoir, à cet égard, exposer le résultat de nos observations personnelles.

Notre travail a donc été divisé en trois parties. Après un historique sur l'origine du houblon, après des considérations se rapportant à la biologie des champignons parasites de la plante nous avons exposé dans une première partie les maladies dues aux parasites de nature cryptogamique. Dans la seconde partie nous avons étudié les parasites du règne animal et les lésions qu'ils causent à la plante. Enfin, dans une vue d'ensemble formant la troisième partie de notre mémoire, nous avons exposé d'une part l'état actuel de nos connaissances se rapportant aux traitements curatifs des maladies du houblon, nous avons signalé d'autre part le résultat de nos observations. Nous sommes persuadé que notre travail si modeste qu'il soit rendra de réels services aux planteurs et cultivateurs de houblon, et qu'ils sauront dès lors rapidement déceler la nature de la maladie, lui appliquer le traitement curatif approprié. Ils sauvegarderons ainsi l'une des principales cultures nationales françaises.

BIBLIOGRAPHIE

D'ARBOIS de JUBAINVILLE — Les maladies des Plantes cultivées, 1 vol. Paris, 1878.

BANCAUD G. — Contribution à l'étude des Erysiphées, Chartres 1922.

BERLESE A. N. — I parassiti vegetali delle piante coltivate o utili, 1 vol. Milano, 1894.

BLANCHON H. Alph. — L'art de détruire les animaux nuisibles, Paris 1921.

BOURCART E. — Les maladies des plantes, leur traitement raisonné et efficace en agriculture et en horticulture. Paris 1910.

BUGSEN M. — Der Honigtau, Jena, 1891.

DE CANDOLLE A. P. — Flore Française, Paris, 1815.
« « Origine des Plantes cultivées, Paris, 1883.

CECH. — Geographische Verbreitung des Hopfens, Bull. — Sc. imp. natur. Moscou 1882, t. LVII.

COMES O. Dr. — Crittogamia agraria, 1 vol. Napoli, 1891.

DELACROIX et MAUBLANC — Maladies parasitaires des plantes cultivées, Paris, 1916.

DELACROIX Georges Dr. — Atlas des Conférences de pathologie végétale professées à l'Institut National Agronomique, Paris, 1 vol, 1901.

DELACROIX Georges Dr. — Maladies des plantes cultivées, 1 vol., Paris, 1902.

DEMOLON — Quelques particularités de la culture du houblon dans le Kent. (J. d'agr. prat. 9 juin 1904).

DUCLOUX A. — La vie agricole et rurale (La culture du houblon, 18 mai, 10 août et 9 novembre 1912).

DUCONNET — Pathologie végétale, Paris C. Amat., 1908.

ERIKSON I. — Les maladies cryptogamiques des plantes agricoles et leur traitement. Paris, 1914.

ERIKSSON J. — Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Leipzig, Reichenbach, 1913.

FISCHER-BENZON — Altdeutsche Gartenflora, Kiel, Leipzig, 1894.

FERRANT — Schädl. Insekten. Land-Forstwirtsch. Luxembourg 1911.

FRANK A. B. Dr. — 2ème Edit, 3 volumes, Breslau 1895—1896. Breslau, 1880.

FRANK A. B. Dr. — 2me Edit. 3 volumes, Breslau, 1895—1896.

GUENAUX G. — Entomologie et parasitologie agricoles, Paris 1922.

GUERARD — Polyptique de l'Abbé Irminon, 1844, Paris.

GUICHERD — L'agriculture de la Côte d'or. 1911. (Les houblonnières de la Côte d'Or).

HITIER H. et R. .. Plantes industrielles, Paris 1913. (de St-Maurice)

HOLLRUNG M. Dr. — Handbuch der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten. 1 vol., Berlin, 1898.

HOWARD L. O. .. Hop Industry, Orange Judd. Co. New-York, pp. 113—141, 19 figs. (Accounts of the species known to affect hops). 1899.

KALTENBACH J. H. — Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten — Stuttgart 1874.

KIRCHNER OSKAR, Dr. — Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen — 1 vol., Stuttgart — 1890.

KIRCHNER OSKAR, Dr. — 2e édition — 1906.

KŒBELE A. — Insect life, vol. 6, pp. 12—17 — Nov. — Experiments with hop louse in Oregon and Washington, 1893.

KŒBERT R. — Zur Geschichte des Bieres, Halle 1896.

KUHN JULIUS, DR. — Die Krankheiten der Kulturgewächse — Berlin — 1858.

KUNSTER, ERNEST, DR. — Pathologische Pflanzenanatomie 1 vol. Iena 1903.

LAMPRECHT Conrad. — Der Hopfen — Inaugural Disserta tion — Breslau 1874.

LEPLACE M. E. — La culture du houblon en Allemagne.

LEVEILLE (1851). — (Bulletin de l'agriculture belge — 1897).

LINTNER J. A. — Cultivator and Coutry Gentleman — vol. 52, page 511 — June 30 (Remedies) 1887.

LINTNER J. A. — New England and Homestead, p. 253, July 27 (Remedies for hop aphis, 1889).

LINTNER J. A. — New England Homestead, p. 193 — May 2 — (How To control the hop aphis) 1891.

MARSHALL Ward H. — Disease in plants — 1 vol. — Londres 1901.

MASSEE G. — A text book of Plant diseases — 1 vol. Londres 1899

MASSEE G. — Id. 2e édition — 1 vol., Londres 1903.

MEYEN et NEES Ch. von ESENBECK. — Pflanzen — Pathologie — Berlin 1841.

MOREAU. — Les cultures du Houblon en Bohème et en Bavière — octobre 1905.

M. NEVEU-LEMAIRE. — Parasitologie des Plantes Agricoles. Paris 1913.

PRILIEUX Ed. — Maladies des Plantes agricoles — 2e vol. — Paris 1895—1897.

PEGLION V. — Le Malattie crittogamische delle piante coltivate, 1 vol. Cascale — 1899.

REMISCH Fr. — Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie — vol. 4 — n° 10 pp. 365—366.
(Important ennemy of hops) 1908.

REMISCH Fr. — Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie — vol. 7, nos. 7—8, pp. 240—243.
n° 9 — pp. 282—285 — 1911.
(article « The hop leaf louse — Aphis humuli).

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 3, p. 486 Aug. 1891 — (Hop lice on Pacific Coast).

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 4 — p. 84, oct. 1891 (Quassia for the hop aphis).

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 4 — pp. 342—343 — June 1892 (Hop louse in the extreme northwest).

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 4 — p. 401 — Aug. (Hop aphis remedies) 1892.

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 4 — p. 406 (Aug. 1892) (The hop louse in Oregan).

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 5 — p. 60 — Sept. 1892 — (The Hop plant louse in Washington).

RILEY, C. V. et HOWARD. — L. O. Insect Life — vol. 6 — p. 53 — Nov. 1893 — (Hop lice in New-York — Strate).

RŒRIG. — Der Hopfenkäfer — Berlin 1898.

SACCARDO. — Sylloge fungorum.

SANDERSON E. D. — Insect Pest Of farm — Garden and Orchard pp. 275—278 — figs 202—204 (on hop) 1912.

SCHROETER. — Pilze Schlesiens — 1889.

SMITH J. B. — Bulletin 4 o. s. Div. Ent. U. S. Dept. Agr. p 50 — 1884.

SORAUER Paul, Dr. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III. Teil. — Die tierischen Feinde — 1913.

» Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1 vol. — Berlin — 1874.

» Id. 2e Edition, 2 vol. — Berlin 1886.

» Id. 3e Edition, 1905 (en publication).

» Atlas der Pflanzenkrankheiten, 48 T. Berlin.

» Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XI. Band (1901) Stuttgart.

STAMBACH G. — Die rationelle Hopfenkultur (Weissenburg) Elsass — 1894.

THEOBALD. — Journ. Board Agric. — London, Vol. 16, 1909.

VOGELWEID, V. — La dévastation des houblonnières du Bas-Rhin, par le Tetranychus telarius L.
Bulletin de l'Association Philomatique d'Alsace et de Lorraine, Tome VI — fascicule 3 — Saverne 1922.

VUILLEMIN P. — Les champignons — Paris 1912.

WILLIAM B. PARKER. — The life history and control of the hop Flea-beetle — Bul. 82. — U. S. Dept. Of. agr. Bur. of Entomology 1912.

WILLIAM B. PARKER. — M. S. — The hop Aphis in the Pacific Region (Bul. N° 111, U. S. Dépt. of agr. Washington) 1913.

WHITEHEAD. — Reports on insects injurious to hop plants.

WORSHAM E. L. — Bul. 92, Ga. Agr. Exp. Sta, pp. 135 — 141, pls. I — 5, 1911.
(The cotton red spider, Tetranychus telarius — Extended account with 5 colored plates).

WORTHINGTON G. SMITH. — Disease of Field and Garden Crops. — 1 vol. Londres — 1884.

ZIRNGIEBL D. — Die Feinde des Hopfens aus dem Tier- und Pflanzenreich — ihre Bekämpfung — Berlin 1902.
ZURN. — Maikäfer und Engerlinge — Leipzig 1901.

PERIODIQUES.

ANNALES de la Société entomologique de France — Paris 1832.
ANNALES des Sciences Naturelles, bot. 1834 — 1921.
ANNALES mycologici — 1905 — 1920.

BULLETIN de la Société Botanique de France — Paris 1854.
BULLETIN de la Société Entomologique de France, Paris 1832.
BULLETIN de la Société Mycologique — Paris 1885.

ENTOMOLOGIE NEWS, vol. 23, pp. 145—148 — pl. 10, april 1912 — Ewing H. E.
Tetranychus telarius; notes on the molting process of our common red spider.

JOURNAL AGRICOLE D'ALSACE ET DE LORRAINE, Strasbourg 1885—1923.

LE PLANTEUR DE HOUBLON, Bischwiller 1872—1923.

Noël Bull. Labor. région. Ent. agr. — Rouen 1907, 1er Trim.

PIPER C. V. — Bul. 17, Wash. State Agr. Exp. Sta., pp. 55, 56, 1895.

U. S. DEPARTMENT Of Agriculture Bulletin Nr. 66 part. 1909, The hop flea-beetle,
Chittenden F. H., Sc. D.

Vu et bon à imprimer,
Strasbourg, le 4 Juin 1923
Le Président de la Thèse,
A. SARTORY

Vu et approuvé,
Strasbourg, le 4 Juin 1923
Le Doyen,
de la Faculté de Pharmacie
F. JADIN

Vu et permis d'imprimer,
Strasbourg, le 5 Juin 1923
Le Recteur de l'Académie,
S. CHARLÉTY

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 13
Introduction 15
Historique 17
Observations sur la Biologie des Champignons parasites du houblon 20

PREMIÈRE PARTIE : 22

1) Phycomycètes (Oomycètes) 24
2) Ascomycètes 26
3) Basidiomycètes 32
4) Fungi imperfecti ou Deutéromycètes 34

DEUXIÈME PARTIE : 39

1) Les Vers 43
2) Myriapodes 47
3) Acariens 48
4) Insectes 51
5) Les Mollusques 71
6) Les Rongeurs 71

ANNEXE : Le Miellat 72

Aperçu synoptique 75

TROISIÈME PARTIE : 80

Vue d'ensemble sur les divers traitements curatifs à apporter aux maladies du houblon 80
Destruction des Nématodes 82
Destruction du Tétranyque 83
Destruction des Chenilles ou Larves 84
Destruction des Pucerons 84
Conclusions 86
Bibliographie 87